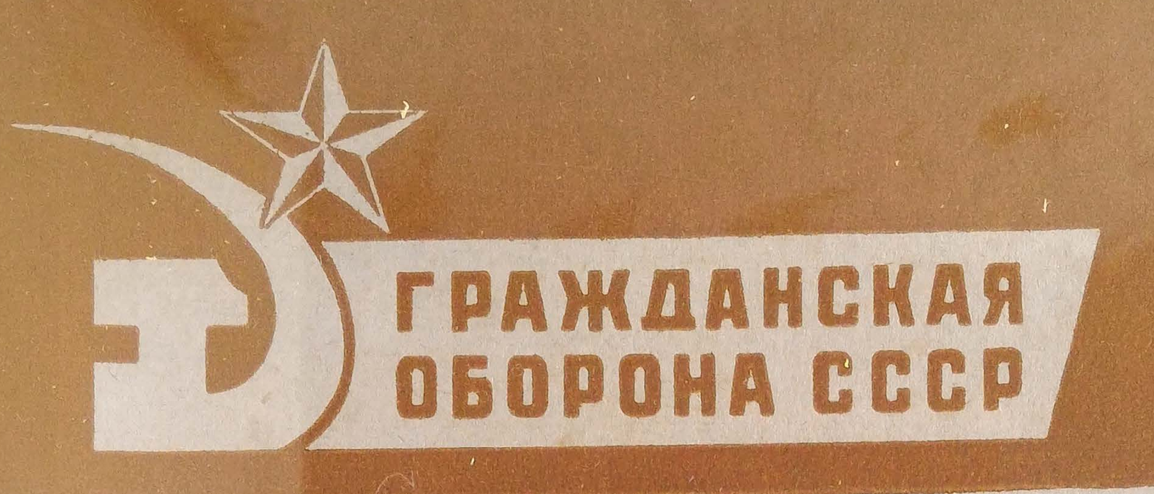


СТРОИТЕЛЬСТВО БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ УБЕЖИЩ И ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫХ УКРЫТИЙ



В пособии обобщается опыт строительства защитных сооружений и противорадиационных укрытий, которые могут возводиться в короткие сроки для городского и сельского населения.

Автор приводит примеры сооружений из различных материалов, дает характеристики конструкций, рекомендации по использованию железобетонных деталей и организации работ при строительстве убежищ и укрытий в короткие сроки.

Брошюра рассчитана на широкие массы населения, которым с появлением угрозы нападения противника придется заниматься строительством этих защитных сооружений. Она может служить также подсобным материалом для преподавателей и слушателей курсов Гражданской обороны, учителей общеобразовательных школ.

Автор Ф. И. Остроух

1-12-5
146-72

ВВЕДЕНИЕ

Решение вопросов укрытия населения городов и сельской местности от поражающих факторов оружия массового поражения является необходимым в условиях, когда агрессивные империалистические государства разрабатывают и принимают на вооружение все новые виды такого оружия.

Более опасными по сравнению с химическим оружием являются поражающие факторы ядерного взрыва: ударная волна, проникающая радиация и световое излучение. Ударная волна и световое излучение не только поражают на больших удалениях от места взрыва незащищенных людей, но и разрушают и воспламеняют промышленные и жилые здания.

При наземном взрыве ядерного заряда мощностью 1 млн. *т*, как сообщалось в печати, человек вне защитного сооружения может получить контузии и травмы от воздействия ударной волны на удалении 5—7 *км*, а травмы от обломков разрушаемых зданий — даже на удалении 7—11 *км*. На таком же расстоянии световым излучением в ясную погоду могут быть поражены открытые участки кожи.

Взрывы зарядов мощностью 100—200 тыс. *т* опасны для незащищенного человека на удалении 2—2,5 *км*. При этом человек кроме поражений от ударной волны может получить от гамма-излучения и нейтронного потока дозу облучения, граничащую со смертельной.

Применение противником ядерных зарядов и отравляющих веществ следует ожидать прежде всего по большим городам и важным объектам. Разрушающие нагрузки от ударной волны для обычных городских зданий составляют 0,2—0,8 *кГ/см²*. От таких же давлений получают поражения различной тяжести и незащищенные люди.

Защитные сооружения типа убежищ разрушаются только при нагрузках от 2 *кГ/см*² и более в зависимости от материала и конструктивных решений. Это значит, что в таких сооружениях люди могут укрыться от поражающих факторов ядерного взрыва на очень близких расстояниях от места взрыва. Эти сооружения, кроме того, обеспечивают длительное сохранение допустимых температурно-влажностных условий для укрываемых, а также защищают их от действия отравляющих веществ, бактериальных средств, высоких температур при пожарах на поверхности и от вредных газов.

В крупных городах и на больших объектах для защиты людей строятся убежища, которые могут в мирное время использоваться в народном хозяйстве, а на случай необходимости планируется строительство быстровозводимых убежищ, которые по своим защитным свойствам незначительно уступают сооружениям, построенным заблаговременно.

Под убежища как заблаговременно, так и в короткие сроки могут приспосабливаться имеющиеся пригодные для этого подвальные помещения, участки метрополитенов, подземные выработки.

На удалении от больших городов и важных объектов, где действие поражающих факторов ядерных взрывов незначительное и применение отравляющих веществ маловероятно, в убежищах нет необходимости. В таких местах достаточно иметь сооружения, обеспечивающие защиту от радиации, т. е. противорадиационные укрытия.

Различные уровни радиации создаются продуктами ядерного взрыва, выпадающими по ходу радиоактивного облака, которое уносится ветром на большие расстояния от места наземного взрыва. Так, при наземном взрыве ядерного боеприпаса мощностью 1 млн. *т* и при скорости ветра 24 *км/ч* может быть заражен участок местности длиной 400—600 *км* и шириной до 60—80 *км*.

Поэтому для защиты от радиации как местного населения, так и эвакуированного из больших городов следует предусматривать строительство большого количества быстровозводимых противорадиационных укрытий.

Степень защиты быстровозводимых убежищ и укрытий зависит от материала несущих и ограждающих конструкций, планировки сооружений и свойств грунта.

ПОСАДКА СООРУЖЕНИЙ

Выбор места для строительства защитных сооружений (убежищ и укрытий) — очень серьезная задача. Прежде всего следует помнить, что убежище должно находиться на возможно более близком расстоянии от места работы людей, что в условиях города или промышленного объекта не всегда осуществимо. Желательно, чтобы это расстояние не превышало 5—10 *мин* пешего хода. Если нет места на объекте, то убежища могут быть построены на свободных местах между жилыми домами.

Выбор места для противорадиационных укрытий в сельской местности не столь труден. Однако и их следует размещать ближе к тем местам, где работают или живут люди. Сооружения не должны затопляться ливневыми водами и другими жидкостями при разрушении подземных коммуникаций, магистральных и технологических трубопроводов, емкостей. Размещать сооружения следует подальше от пожароопасных участков и вне зоны разрушения при взрыве взрывоопасных объектов. В быстровозводимых сооружениях, как правило, не предусматривается установка фильтров поглощения газов, выделяющихся при пожарах (окись углерода, дым). Поэтому в зонах с давлением 0,2—0,5 $кГ/см^2$ воздухозаборы этих сооружений следует размещать в таких местах, где пожарная нагрузка на 1 $м^2$ поверхности земли не более 25—125 *кг* (в пересчете по калорийности на дерево).

При выборе места посадки должны учитываться все источники пожарной нагрузки в радиусе около 100 *м* от предполагаемого места расположения воздухозабора. Источниками пожарной нагрузки являются конструкции окружающих зданий и их внутреннее заполнение. Ориентировочная пожарная нагрузка этажа на 1 $м^2$ площади здания (в пересчете на дерево) приведена в табл. 1.

Здания различной степени огнестойкости могут быть жилыми, административными и занятыми различными учреждениями. Подсчет пожарных нагрузок для них рекомендуется принимать по диаграмме, приведенной на рис. 1.

Библиотеки, химические заводы, склады столярных изделий, склады горючих материалов и т. п., имеющие

Таблица 1

Источник пожарной нагрузки	Пожарная нагрузка с учетом деревянных полов, $кГ/см^2$
Части и конструкции зданий	
Здания I и II степени огнестойкости (с несгораемыми частями)	20
Здания III степени огнестойкости (стены из несгораемых материалов, остальная часть из трудносгораемых и сгораемых защищенных от огня конструкций)	65
Здания IV степени огнестойкости (стены фахверковые с деревянным каркасом, остальные части из трудносгораемых и сгораемых защищенных от огня конструкций)	75—100
Здания V степени огнестойкости (деревянные здания)	250
Пожарная нагрузка от деревянных полов	15
Внутреннее заполнение зданий	
(Оборудование, домашние вещи, товары, продукты и пр.)	
Жилые здания	30
Административные здания	40
Промышленные здания (цехи металлообрабатывающие)	15—20
Торговые помещения, товарные склады, универсальные магазины	50—100
Школы, больницы, гостиницы и т. п.	30
Библиотеки	125
Гаражи и автопарки	40
Автомобильные и механические мастерские	15
Склады столярных изделий	200
Лаборатории	50
Химические заводы по производству органических веществ	62,5
Пожарная нагрузка на 1 $м^2$ площади складов	
Открытые склады древесных материалов	625
Склады бурого угля	3750
Склады каменного угля	5750
Склады бочек с растворителями	500—1000
Обычный склад горючего	1375
Крупный склад горючего	5000

по сравнению со зданиями, включенными в данную диаграмму, повышенную пожарную нагрузку, учитываются отдельно.

В зонах предполагаемых давлений более 0,5 *кГ/см²* пожарную нагрузку при выборе места строительства учитывать нецелесообразно.

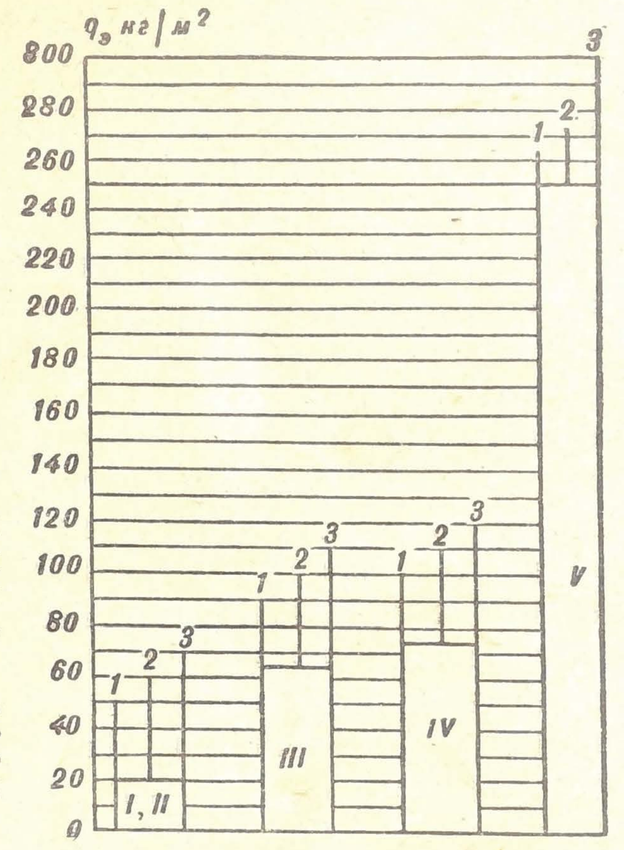


Рис. 1. Диаграмма для определения пожарной нагрузки этажа $q_э$ при выборе места для строительства убежищ:

I, II, III, IV и V — степень огнестойкости зданий; *1* — промышленные здания; *2* — административные и жилые; *3* — торговые

Уровень пола сооружений в любое время года и во всех случаях должен быть выше уровня грунтовых вод на 15—20 *см*, так как выполнять дорогостоящие работы по гидроизоляции при заглублении простейших сооружений в водоносные слои нецелесообразно.

При посадке убежища один из его входов должен быть обязательно удален от окружающих зданий и наземных сооружений не менее чем на их высоту. Высота здания в этом случае измеряется от земли до верха чердачного перекрытия или до карниза. Такое условие необходимо соблюдать для того, чтобы после разрушения здания ударной волной вход в убежище не был завален. В условиях плотной застройки бывает трудно найти место для размещения входа. Тогда следует предусмотреть место для аварийного выхода из убежища.

ПЛАНИРОВКА СООРУЖЕНИЙ

Быстровозводимые убежища и укрытия должны иметь помещения для укрываемых, места для размещения простейших фильтров и вентиляторов, один-два входа и аварийный выход (для убежищ, имеющих один вход). Места для емкостей с отбросами и санузел в убежищах небольшой вместимости можно предусматривать в тамбуре, а баки (емкости) с водой, шкафчик с медицинскими принадлежностями и продукты следует размещать там же, где будут находиться люди.

Вместимость сооружений может быть различной. Она определяется количеством людей, которые будут укрываться в сооружениях, наличием свободных участков для их строительства и временем на возведение сооружений.

Плотная застройка промышленных объектов, как правило, затрудняет посадку убежища большой вместимости, да и возведение их требует больше времени. Конечно, расход сборного железобетона на одного укрываемого при строительстве больших сооружений уменьшается. Однако убежище малой вместимости (на 40—60 человек) можно построить значительно быстрее и использовать для этого имеющиеся запасы различных железобетонных изделий. Кроме того, несколько убежищ малой вместимости можно расположить, не нарушая существующих подземных коммуникаций, входы их ориентировать ближе к выходу из цехов, а аварийные выходы разместить за зонами возможных завалов зданий.

Вместимость убежищ и укрытий зависит также от наличия и возможности изготовления простейших средств подачи воздуха. В укрытиях большой вместимости необходимо предусматривать принудительную подачу воздуха или, как говорят, принудительную вентиляцию. Естественная вентиляция (проветривание) без установки вентиляторов допускается при вместимости укрытий до 40 человек. Только в больших незагазованных и незатапливаемых подземных выработках и естественных полостях небольшие группы людей могут укрываться без принудительной вентиляции и естественного проветривания.

В убежищах любой вместимости обязательно предусматривается принудительная вентиляция.

Убежища в плане могут быть прямоугольными, Г-образными, а укрытия — и Т-образными. При распределении мест для строительства большого количества убежищ и укрытий ориентировочные размеры участков, необходимых для размещения защитных сооружений различной вместимости, принимаются по табл. 2.

Таблица 2

Вместимость сооружения, человек	Материал конструкций			
	железобетонные элементы длиной		круглый лес	
	6 *м*	3 *м*	однопролетное сооружение	двухпролетное сооружение
	Размеры участков, $м^2$			
50	8×8	5×13	5×20	6×14
100	8×13	5×20	5×33	6×26
150	8×18	5×28	—	6×36
300	8×36 (16×18)	5×53	—	—

Высота помещений убежищ и укрытий может быть различной в зависимости от применяемых конструкций и материала для их строительства. Однако во всех случаях нужно придерживаться минимально необходимых высот в целях экономии строительного материала. Кроме того, убежища с меньшей высотой, как правило, бывают более устойчивыми. При двухъярусном расположении мест для укрываемых (внизу места для сидения, вверху — для лежания) высота помещений от пола до выступающих конструкций перекрытия должна быть не менее 1,9 *м*. При одноярусном расположении, когда места для лежания вверху не делаются, достаточно иметь высоту 1,5—1,7 *м*. Это позволяет использовать для строительства убежищ и укрытий трубы диаметром 1,5 *м*. Если для устройства стен сооружения применяются мешки, набитые грунтом (рис. 2), то высота помещений должна приниматься на 15—20 *см* больше указанных величин. Это объясняется тем, что после насыпки грунта на перекрытие стены из грунтонабивных мешков оседают.

Для соблюдения минимально необходимых санитарных норм и возможности перемещения в убежищах и

укрытиях необходимо отводить на одного укрываемого не менее 0,5 $м^2$ площади пола. Поскольку высота сооружений может быть неодинаковой, различной получается и площадь ограждающих конструкций на одного человека. Эта площадь определяется в зависимости от клима-

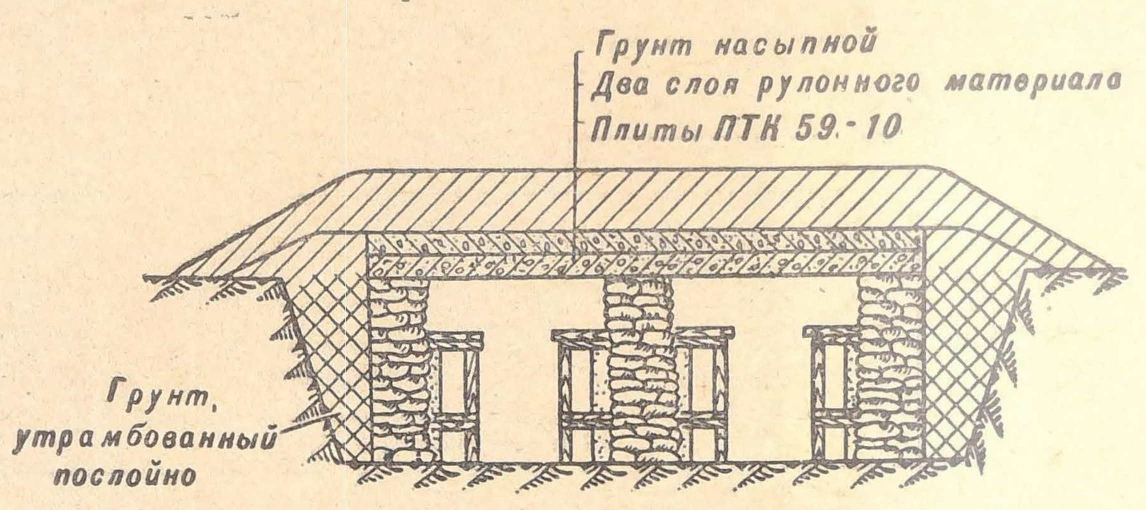


Рис. 2. Убежище со стенками из грунтонабивных мешков

тической зоны, где строится сооружение, количества подаваемого в сооружение воздуха и от материалов, из которых возводятся конструкции сооружений. Так, при строительстве сооружений в центральных районах нашей страны и при подаче воздуха 2 $м^3/ч$ на одного человека площадь ограждающих (стены) и несущих (перекрытия) конструкций можно принимать по табл. 3.

Таблица 3

Материал: стены	Материал: перекрытия	Площадь ограждающих конструкций на одного человека, $м^2$
Железобетон	Железобетон	1,5
	Металл	
	Дерево	
Грунтонабивные мешки	Железобетон	1,5
	Металл	1,9
	Дерево	2,2
Дерево	Железобетон	1,8
	Металл	2,5
	Дерево	2,8
Кирпич (естественный камень)	Железобетон	1,6
	Металл	
	Дерево	1,7

Как видно из таблицы, площадь ограждающих конструкций в сооружениях из дерева почти в два раза выше, чем в сооружениях из железобетона. Это потому, что бетон поглощает больше тепла, выделяемого людьми, которые будут находиться в сооружениях.

Дерево хуже отводит тепло, поэтому на одного укрываемого необходимо отводить больше площади, иначе в сооружении температура может подняться до 28° С и более. Если выполнить это требование невозможно, то для отвода теплоизбытков и влаги необходимо подавать в сооружение большее количество воздуха.

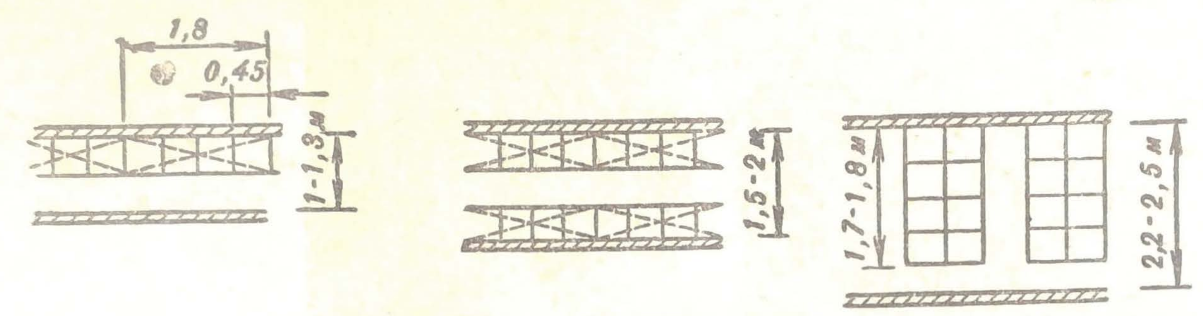


Рис. 3. Возможные варианты размещения мест для укрываемых

Помещения для укрываемых оборудуются нарами или скамьями для сидения и лежания. При двухъярусном расположении мест на четыре места для сидения, располагаемые внизу, устраивается одно место для лежания на верхнем ярусе. По количеству мест для сидения и лежания определяется вместимость сооружения. При одноярусном расположении мест на 7 мест для сидения отводится 2—3 места для лежания. Места для сидения принимаются размерами по длине и ширине около 45 *см*, места для лежания устраиваются шириной не более 55 *см* и длиной 1,8 *м*. Возможные варианты размещения мест для укрываемых показаны на рис. 3.

Если применяемые конструкции позволяют построить убежища или укрытия шириной 1—1,3 *м*, то места располагаются в один ряд вдоль сооружения, а при ширине 1,5—2 *м* — в два ряда. При большей ширине в целях лучшего использования площадей сооружения устраиваются места для сидения и лежания вагонного типа, т. е. поперек сооружения, с проходом вдоль одной стены.

При выборе места для средств воздухоподачи (вентиляторов или мехмешков) нужно учитывать их размеры,

размеры приводных устройств и площадь, необходимую для их обслуживания.

Размещать их нужно так, чтобы помещение для укрываемых равномерно проветривалось подаваемым воздухом. Если сооружение имеет вытянутую форму и два входа, то средство воздухоподачи лучше размещать в середине сооружения. Около этого места за пределами самого сооружения нужно располагать и простейший фильтр.

Однако такая планировка очень неудобна, так как фильтры вместе занимают большую площадь в плане и при удалении на 5—6 *м* в сторону от сооружения намного увеличивают площадь застройки. При этом получается, что площадь застройки убежища, например, в 6, а иногда и в 10 раз превышает полезную площадь для размещения укрываемых. Лучше, если фильтр удается разместить в противоположном конце от входа в сооружение, т. е. когда небольшое по длине сооружение имеет один вход, тогда планировка убежищ с фильтром получается компактной и для его строительства легче найти место между промышленными и жилыми зданиями. Если сооружение имеет Г-образную форму, то фильтровентиляционное оборудование устанавливается на повороте.

Санитарные узлы в убежищах большой вместимости следует располагать ближе к входам. Размеры кабин по длине и ширине принимать не более 0,9—1 *м* на одно очко. Стены санузлов можно делать из тонких досок, фанеры, сухой штукатурки, брезента. Емкости для отбросов в таких убежищах также располагаются вблизи входов.

В противорадиационных укрытиях вместимостью до 20 человек выносная тара для фекалиев и отбросов может размещаться в специально предусмотренной нише в тамбуре. В укрытиях большой вместимости также выгораживается помещение для санузла.

Входы и сооружения состоят из лестничного спуска, предтамбура и тамбура (рис. 4) и располагаются обычно под прямым углом к основным помещениям.

Количество входов в убежища зависит от их вместимости и пропускной способности двери за 5—10 *мин.* При вместимости убежищ до 100 человек допускается один вход.

Ориентировочно количество входов может быть определено следующим образом: при деревянных защитно-герметических дверях с проемом 60×160 *см* делается один вход на каждые 100 человек укрываемых, а в случае использования дверей с проемом 80×180 *см* — один вход на 200 укрываемых.

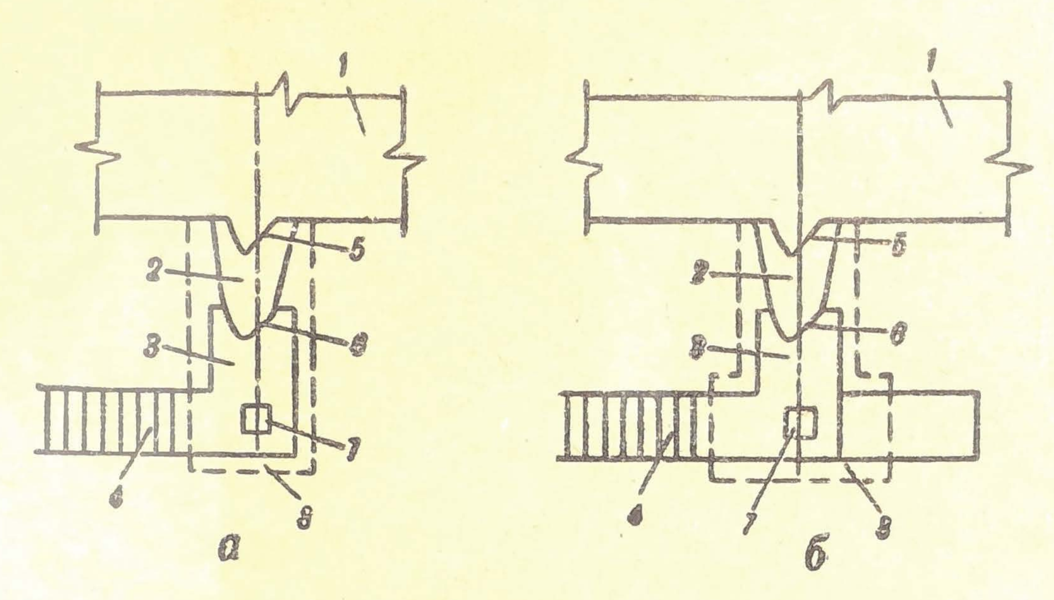


Рис. 4. Планировка входов:

а — коленчато-тупиковый вход для укрытий и убежищ невысокой степени защиты; *б* — сквозниковый вход для убежищ высокой степени защиты; *1* — помещения для размещения укрываемых; *2* — тамбур; *3* — предтамбур; *4* — наклонный спуск входа; *5* и *6* — герметическая и защитная двери в убежищах (занавес и обычная дверь — в укрытиях); *7* — водосборный колодец; *8* — перекрытый участок над входом

Ширина лестничных спусков в сооружении для обеспечения быстрого их заполнения укрываемыми должна быть не менее 1 *м*, а уклон — до 1 : 1,5, т. е. не более 33°. Такой уклон имеют лестничные марши жилых домов. Для сокращения площади застройки убежищ лестничный спуск допускается под 45°, тогда вдоль ступеней надо устанавливать надежные поручни.

Ширина и длина тамбура и предтамбура, если в них не размещаются выносные емкости, может превышать ширину дверного полотна только на 40 *см*.

В тамбуре убежища с наружной стороны устанавливается защитная дверь, с внутренней — герметическая. Обе двери должны открываться в сторону входа, потому что ударная волна ядерного взрыва может создать избыточное давление в тамбуре через неплотности первой двери. Тогда герметическая дверь может воспри-

нять это небольшое давление, сохранив герметичность. Если герметической двери нет, то можно вместо нее установить еще одну защитную.

Аварийный выход размером не менее 0,6×0,8 *м* устраивается в убежищах с одним входом на случай завала или разрушения основного входа. Он устраивается в верхней части противоположной от основного входа стены.

В убежищах со стенами из грунтонабивных мешков и из лесоматериалов специальный аварийный лаз устраивать нет необходимости, так как при невозможности выйти через основной вход разбирается одна из стен, удаленных от завала. Грунт при этом убирается внутрь сооружений.

В укрытиях вместимостью до 50 человек может устраиваться один вход, а при большей вместимости — два входа. Устраивать предтамбур в укрытиях не обязательно.

С наружной стороны тамбура противорадиационных укрытий устанавливается обычная или герметическая дверь или навешивается занавес из плотной ткани. Это объясняется тем, что укрытия не рассчитываются на действие высоких давлений от ударной волны, в них должно обеспечиваться естественное проветривание, однако радиоактивная пыль в ветреную погоду не должна проникать в сооружение.

С внутренней стороны тамбура навешивается занавес. Для размещения выносной тары (емкости) в стене тамбура может делаться ниша (углубление).

Вместо герметических дверей с наружной стороны тамбура может предусматриваться установка щита из легкого деревянного каркаса, обтянутого материалом, сплетенным из хвороста или соломы. Эта легкая конструкция не требует много места, но при набегании небольшой ударной волны на укрытие может ослабить ее воздействие на укрываемых.

В укрытиях малой вместимости вход может устраиваться в виде лестницы, опущенной в тамбур. Такой тамбур отделяется от помещения для укрываемых только плотным занавесом. Спуск сверху перекрывается легкой герметической крышкой из досок, которая открывается наружу. Крышка защищает вход от осадков и задувания пыли. Такой же вход могут иметь подполья

и погреба, приспособленные под противорадиационные укрытия.

Таким образом, в зависимости от вместимости, размещения фильтров, аварийных выходов, а главное, от размеров и прочностных свойств материалов, применяемых для перекрытий, а также от наличия и формы свободных участков для размещения сооружений убежища и укрытия могут быть компактными, вытянутыми или Г-образными в плане.

ЗАГЛУБЛЕНИЕ И ОБВАЛОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ

Из каких бы материалов не выполнялось быстровозводимое убежище, его рекомендуется строить заглубленным. Это значит, что его покрытие должно находиться на одном уровне с поверхностью земли или на 60—80 *см* ниже ее.

Заглублять убежища на большую глубину нецелесообразно, так как это почти не повышает их защитные свойства.

От проходящей по поверхности воздушной ударной волны в грунте образуется волна сжатия. Заглубленное сооружение попадает в зону ее действия почти мгновенно и под воздействием волны сжатия может быть полностью разрушено или получить небольшое смещение.

По мере распространения в грунт максимальное давление волны сжатия уменьшается очень медленно. Так, например, при давлении воздушной ударной волны на поверхности земли 1—3 $кГ/см^2$ максимальное давление волны сжатия в слабых грунтах начинает заметно уменьшаться (по сравнению с давлением в верхних слоях только на глубине 50—100 *м*). Поэтому нагрузку от волны сжатия на глубинах 2—3 *м* на соответствующие конструкции сооружений практически можно считать одинаковой.

Если под слабыми грунтами будут находиться скальные породы, то на сооружение дополнительно будет действовать так называемая отраженная волна. В таких местах лучше размещать сооружения замкнутой конструкции, т. е. из труб или объемных секций коллекторов, так как они лучше воспринимают воздействие волны сжатия и отраженной волны.

Волна сжатия оказывает на стены заглубленного сооружения меньше давления, чем на перекрытие. Величина бокового давления зависит от вида грунта. Коэффициент уменьшения давления на стены сооружения по сравнению с давлением на перекрытие, т. е. коэффициент бокового давления грунта, приведен в табл. 4.

Таблица 4

Вид грунта	Коэффициент бокового давления
Песок естественной влажности	0,4
Суглинок	0,6
Глина	0,7
Песок водонасыщенный	1

Слой грунта толщиной 60—80 *см* почти полностью поглощает проникающую радиацию в момент ядерного взрыва, а также прямое и рассеянное излучение на следе радиоактивного облака.

Ослабление действия радиоактивного излучения зависит от толщины слоя грунта над заглубленным сооружением.

Коэффициент ослабления, т. е. во сколько раз слой грунта данной толщины над сооружениями, заглубленными ниже поверхности земли, ослабляет действие излучения, приведен в табл. 5.

Таблица 5

Толщина слоя грунта, *см*	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Коэффициент ослабления	3	10	30	90	250	440	900	2200	7000	Более 10 000

В местах с высокими уровнями грунтовых вод убежища могут быть полузаглубленными — с возвышением покрытия не более чем на 1 *м* над поверхностью земли. Высоту обвалования над покрытием в таких убежищах также не следует делать более 1 *м*.

Рекомендуемая толщина обсыпки заглубленных сооружений показана на рис. 5.

Если полузаглубленные убежища имеют общее обвалование и располагаются в условиях плотной промыш-

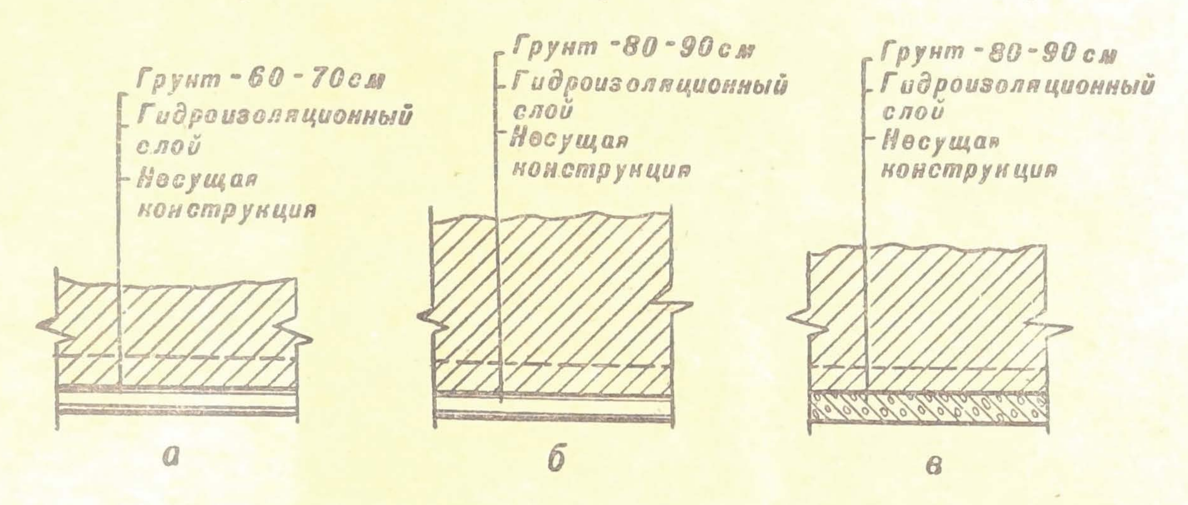


Рис. 5. Толщина грунтовой обсыпки быстровозводимых защитных сооружений:

а — противорадиационные укрытия с несущей конструкцией из различных материалов; *б* — убежища с несущей конструкцией перекрытий из дерева; *в* — убежища с несущей конструкцией из железобетона или металлопроката

ленной или жилой застройки, как показано на рис. 6, то коэффициент ослабления радиации грунтом и застрой-

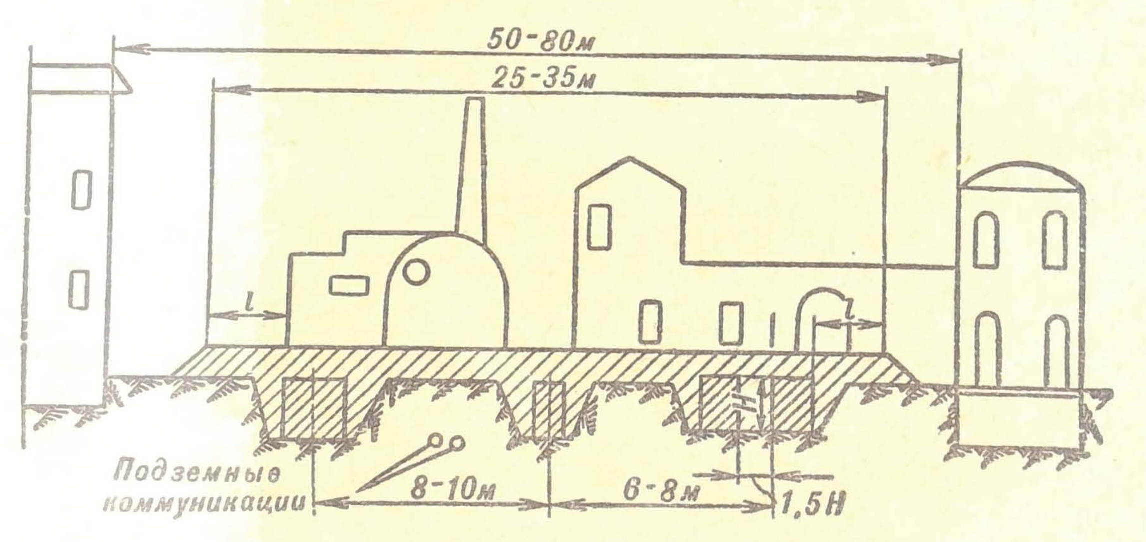


Рис. 6. Возможный вариант общего обвалования для нескольких убежищ, возводимых на территории промышленного предприятия

кой можно определять также по табл. 5. При этом стены полуразрушенных зданий (после ядерного удара) и завалы намного снижают дозу радиации в убежищах.

Кроме толщины обсыпки на защитные свойства убежищ влияет и форма обвалования. Например, бровку

обвалования надо относить на такое расстояние от сооружения, чтобы между откосом обвалования и направлением на нижний край сооружения образовался прямой или тупой угол (рис. 7), т. е. обвалование надо делать намного больше ширины сооружения. Это необходимо потому, что при набегании воздушной ударной волны на откос, как на препятствие, образуется волна отражения,

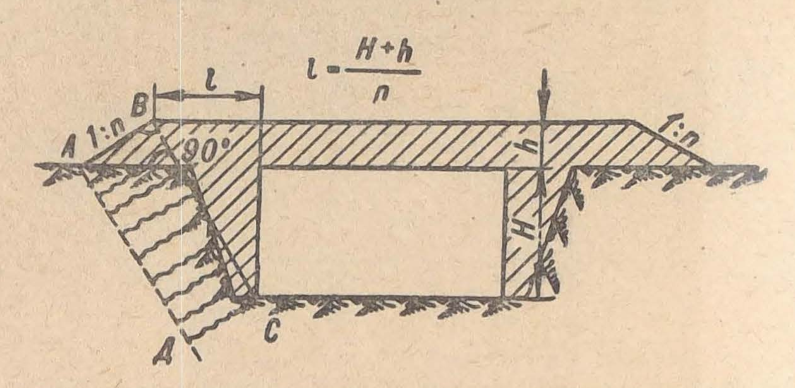


Рис. 7. Форма обвалования быстровозводимого убежища

давление на фронте которой в 1,5—2 раза больше, чем на фронте волны, которая проходит по ровной поверхности.

Под воздействием волны отражения в грунте под откосом (в зоне АВСД) образуется волна сжатия, которая очень сильно воздействует на сооружение, попавшее в зону ее распространения. Поэтому, чтобы предохранить убежище от воздействия большой волны сжатия, бровку откоса необходимо относить дальше от сооружения. Особенно это необходимо при строительстве убежищ из железобетонных изделий, применяемых для промышленного и гражданского строительства в мирное время.

При строительстве убежищ в короткие сроки из специальных прочных элементов или из изделий для коллекторов бровку откоса можно не относить на большое расстояние, так как эти элементы могут выдерживать большие нагрузки.

При строительстве в короткие сроки нескольких близко расположенных сооружений целесообразно делать общее обвалование, выдержав необходимое удаление откоса по краям (рис. 6). Отрывка котлованов при таком расположении (одного для нескольких малых сооружений) может производиться бульдозером в один отвал. Этот общий запас грунта можно использовать для

Таблица 6

Материал	Плотность, $г/см^3$	Коэффициент ослабления действия проникающей радиации								Коэффициент ослабления действия радиации на радиоактивно зараженной местности							
		2	3	5	10	20	50	100	200	2	3	5	10	20	50	100	200
		Толщина слоя материала, *см*															
Сталь	7,8	3	6	8	11	15	20	24	27	1,8	4	5,5	8	10	13	16	18
Бетон	2,4	10	16	24	34	44	57	67	77	5,8	10,6	15,6	22,3	37,4	40,4	44,6	51,7
Камень	2,7	8,5	13	21	30	39	60	68	76	5,7	8,6	14	20	26	40	45	50
Кирпич	1,6	14	20	29	43	56	74	87	100	9,3	14,7	21,6	30,9	40,2	52,5	61,8	71,1
Саман	1,55	15	23	32	45	60	78	90	104	7,7	12,2	18,0	25,6	37,8	43,6	51,2	58,9
Грунт	1,6	14	20	29	43	56	74	87	100	9,3	14,7	21,6	30,9	40,2	52,5	61,8	71,1
Древесина	0,7	33	30,5	47	71	102	132	176	206	21,4	31	47	68	89	120	137	157
Вода	1	20,4	31	46	66	86	116	136	156	12,2	20,3	30,3	44	57	77,5	90,6	104
Лед	0,8	25	37,5	63	88	113	176	201	226	16,7	25	42	58,5	75	117	135	150
Снег	0,4	57,5	86	144	201	258	402	459	516	38	57	96	134	172	268	305	343
Мерзлый грунт	1,2—1,5	15—20	23—35	35—45	45—60	60—80	80—100	90—110	120—150	10—12	15—20	25—30	35—40	45—60	55—70	70—85	80—100

обвалования сооружений, близких к полной готовности. Для обвалования остальных незаконченных сооружений грунт следует подвозить из ближайших карьеров.

Противорадиационные укрытия также могут строиться заглубленными, полузаглубленными и наземными. В последнем случае почти все сооружение находится на поверхности земли и коэффициент ослабления радиации такого сооружения будет значительно ниже.

Форма обвалования для укрытий может не так строго выдерживаться, как для убежищ. Это объясняется тем, что укрытия не рассчитываются на сильную ударную волну.

На значение коэффициента ослабления радиации большое влияние оказывают материалы, из которых выполнены защитные и ограждающие конструкции, так как значительная часть радиоактивных излучений будет проникать в сооружение через материалы конструкций.

Коэффициенты ослабления действия проникающей радиации некоторых материалов приведены в табл. 6.

ГОТОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ

Для строительства быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий лучше всего применять сборный железобетон. Однако в лесных районах или при недостаточном количестве железобетонных изделий для строительства защитных сооружений могут быть использованы лесоматериалы, металлопрокат, камень, тканевые материалы и даже большие деревянные и металлические емкости различного назначения.

Для строительства противорадиационных укрытий можно применять и изготовлять без изменения существующей оснастки почти все крупноразмерные железобетонные изделия. К ним прежде всего можно отнести некоторые элементы коллекторов — инженерных сооружений городского подземного хозяйства.

До недавнего времени коллекторы использовали в городах нашей страны в основном для отвода фекально-

хозяйственных и промышленных сточных вод. Сейчас коллекторы используются также для сбора воды из системы ливнестоков и дренажей (сбор и отвод атмосферных и грунтовых вод), для одновременного сбора фекально-хозяйственных, промышленных и атмосферных вод, для приема вод малых водостоков (ручьев и малых рек), а также для совместной (общей) прокладки под-

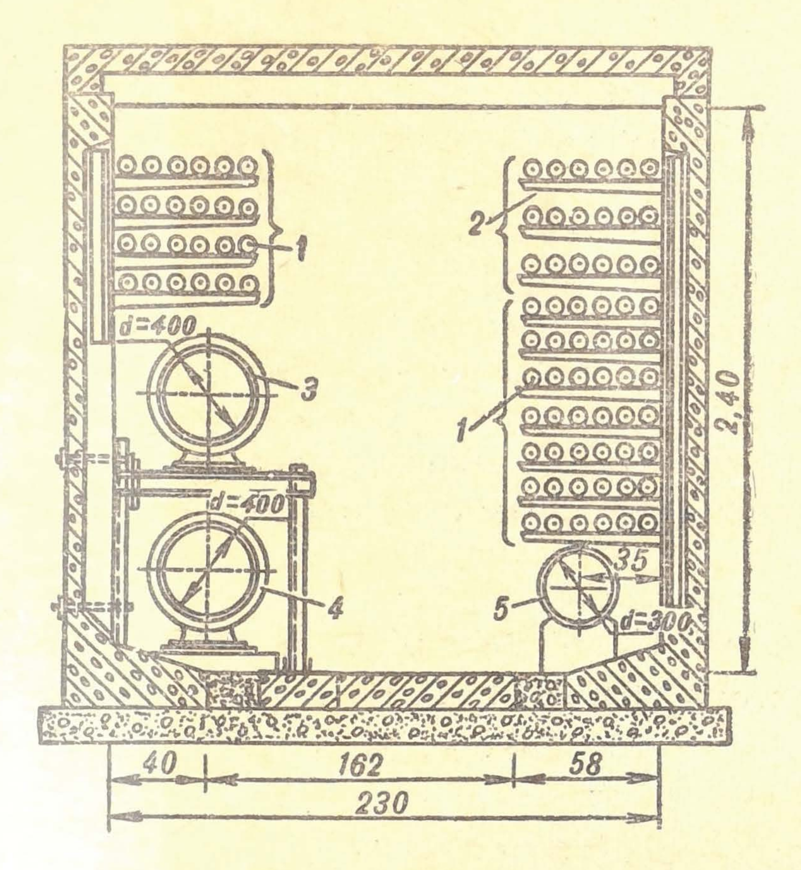


Рис. 8. Общий коллектор:

1 — телефонные кабели; *2* — электрические кабели; *3* — обратный теплопровод; *4* — подающий теплопровод; *5* — водопровод

земных трубопроводов и кабелей различного назначения (рис. 8). Коллекторы и отдельные коммуникации строятся в больших городах как внутри кварталов, объектов, так и под магистралями (улицами) (рис. 9). Отдельные участки коллекторов большой протяженности могут быть использованы после ядерного удара по городу как пути передвижения людей из районов с высокими уровнями радиации. Кроме того, разведывательные и специальные инженерные формирования могут использовать коллекторы для подхода к важным объектам в очаге ядерного взрыва. Участки коллекторов, по которым

проходят только кабели связи и высокого напряжения, могут быть приспособлены под убежища с промышленным и упрощенным оборудованием (рис. 10) с устройством ограждений у кабельных линий. Такие участки да-

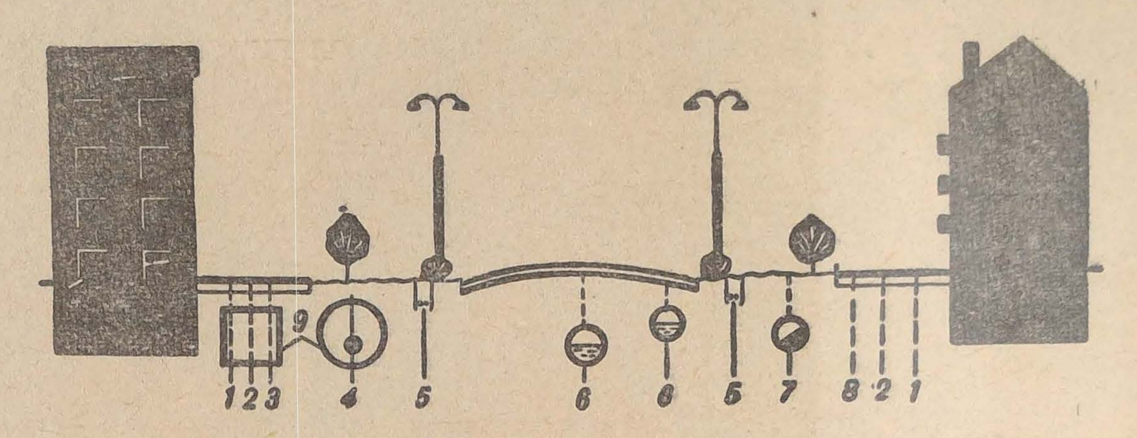


Рис. 9. Места прокладки общих коллекторов на городских магистралях и возможное размещение отдельных коммуникаций без коллекторов:

1 — кабели слабого тока; *2* — кабели сильного тока; *3* — канализация телефона; *4* — водопровод; *5* — кабели наружного освещения; *6* — водосток; *7* — канализация; *8* — теплосеть; *9* — обычные места прокладки общих коллекторов

же без приспособления будут служить простейшими укрытиями.

Коллекторы в зависимости от применяемых строительных материалов и конструкций бывают различного очертания (рис. 11). Например, сводчатую форму имеют коллекторы из камня, кирпича, керамических блоков. Железобетонные коллекторы могут быть круглыми или с плоскими перекрытиями и лотками. Они наиболее удобны для размещения городских инженерных коммуникаций и прохода людей.

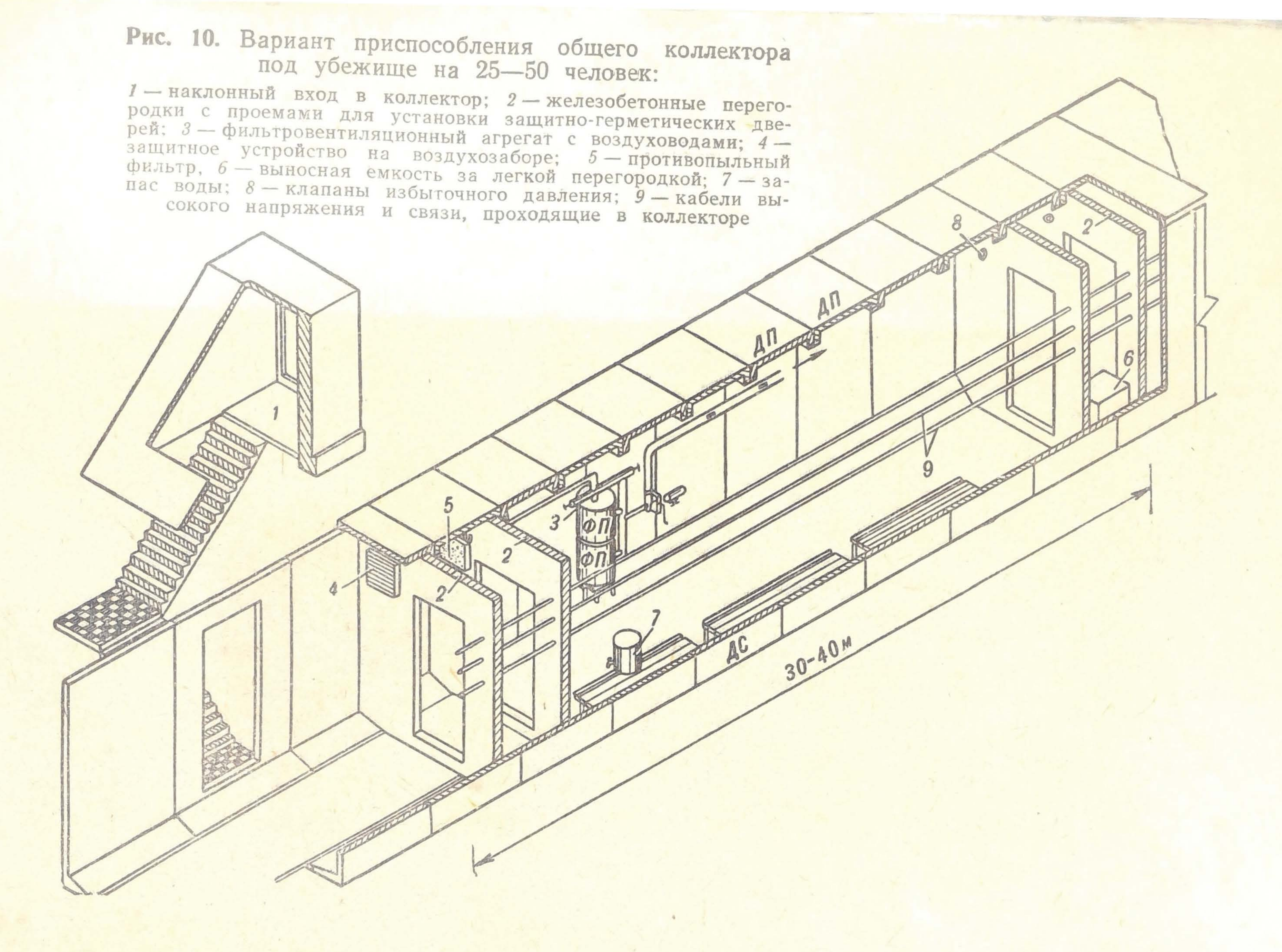
По размеру коллекторы разделяются на проходные, полупроходные и непроходные, а по конструкции — на одно-, двух- и трехсекционные. Многосекционные коллекторы собираются, как правило, из таких же элементов, как и односекционные.

Выпуск различных элементов коллекторов непрерывно увеличивается. Эти элементы, как правило, рассчитаны на восприятие нагрузок от грунта слоем от 70 *см* до 5 *м* и более, а также способны выдержать тяжелые колесные нагрузки в 30, 80 *т* и более.

Характеристика некоторых элементов коллекторов замкнутого очертания, которые могут быть использованы

Рис. 10. Вариант приспособления общего коллектора под убежище на 25—50 человек:

1 — наклонный вход в коллектор; *2* — железобетонные перегородки с проемами для установки защитно-герметических дверей; *3* — фильтровентиляционный агрегат с воздуховодами; *4* — защитное устройство на воздухозаборе; *5* — противопыльный фильтр, *6* — выносная емкость за легкой перегородкой; *7* — запас воды; *8* — клапаны избыточного давления; *9* — кабели высокого напряжения и связи, проходящие в коллекторе



для строительства убежищ в готовом виде, приведена в табл. 7.

Элементы коллекторов хорошо армированы и выполнены из бетона высоких марок, поэтому убежища, построенные из них даже без дополнительного усиления, могут защитить от ударной волны с давлением 0,5—2 *кГ/см*^{2} и более. При таких давлениях полностью

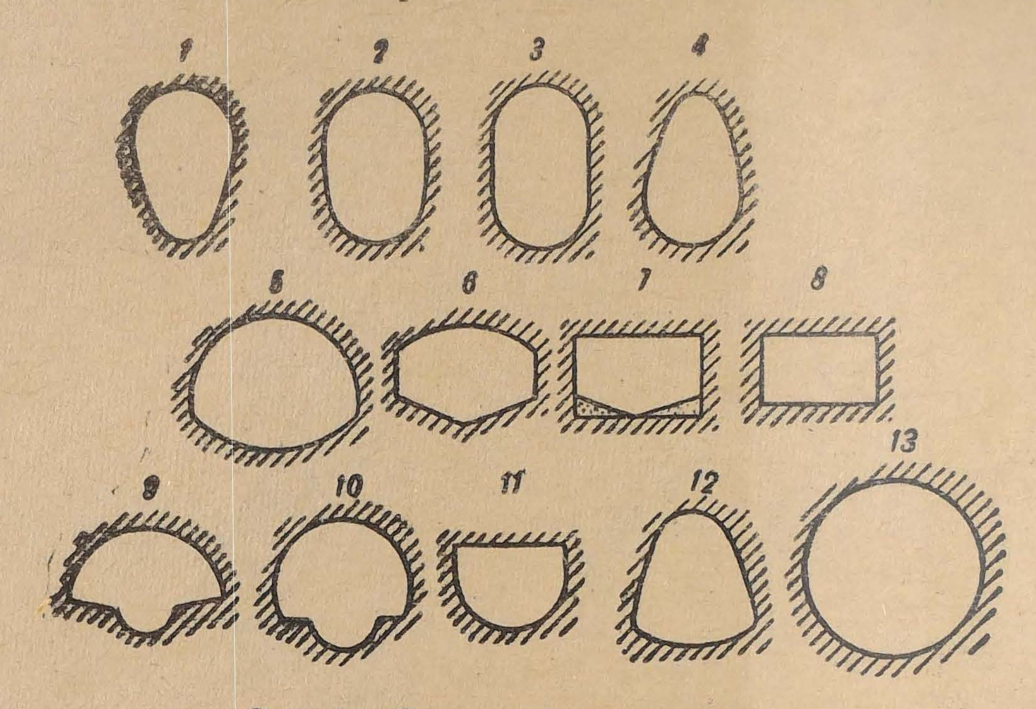


Рис. 11. Очертания коллекторов:

1 — яйцевидное; *2* — эллиптическое; *3* — с прямыми вставками; *4* — опрокинутое яйцевидное; *5* — лотковое; *6* и *7* — пятиугольные; *8* — прямоугольное; *9* и *10* — банкетные; *11* — с плоским перекрытием; *12* — шатровое; *13* — круглое

разрушаются жилые, промышленные здания и подвальные помещения. Большие нагрузки от ударной волны могут выдержать, например, убежища из напорных, безнапорных четвертных и раструбных труб диаметром 1,5—2 *м* и более (рис. 12). Хорошо в них размещается внутреннее оборудование: нары для сидения и лежания, вентиляторы, емкости для воды и отбросов.

Трубы коллекторов (кольца) длиной 1—2,5 *м* удобны еще и тем, что к месту строительства их можно подвозить на бортовых автомобилях, самосвалах, прицепах, трайлерах без какого-либо специального их оборудования. При этом кольца свободно устанавливаются в кузове на ребро с помощью кранов или вручную рычагом с цепью. И только при перевозке на большие расстояния труб длиной до 4 *м* и с раструбами на конце (типа

Таблица 7

Марка изделия	Внешний вид и внутренние размеры	Отпускная цена одного изделия, руб.	Расчетная вместимость одного изделия: количество мест для сидения (с) и лежания (л)	Размещение мест для укрываемых	Ориентировочное давление, которое может выдержать убежище, $кГ/см^2$	Проектная организация и завод-изготовитель изделий
Труба ЧТ-20	2,0; 2,25	90	10 с + 3 л	Двухъярусные нары в два ряда	1—1,5	Моспроект, завод ЖБИ № 23, г. Москва
Рядовой коллектор РК-25	2,5; 2,7	357	12 с + 4 л	Двухъярусные нары вагонного типа	0,8—1,2	То же
Внутриквартальный коллектор ВКК-1,5×1,9	1,5; 1,9; 3,2	180	14 с + 3 л	Двухъярусные нары в два ряда	0,9—1,3	Мосинжпроект, МЭЗОИС Главмосстроя
Общий магистральный коллектор ОМК-2,4×2,4	2,4; 2,4; 3,2	315	18 с + 4 л	Двухъярусные нары вагонного типа	0,7—1	Мосинжпроект, МЭЗОИС Главмосстроя
Блок коллектора ТБ-3	2,2; 1,0	125	6 с + 2 л	То же	2—3	Свердловский водоканалпроект

РТ-15) необходимо в целях безопасности оснащать кузова автомобилей и прицепов наглухо прикрепленными к платформе опорными сегментами (рис. 13).

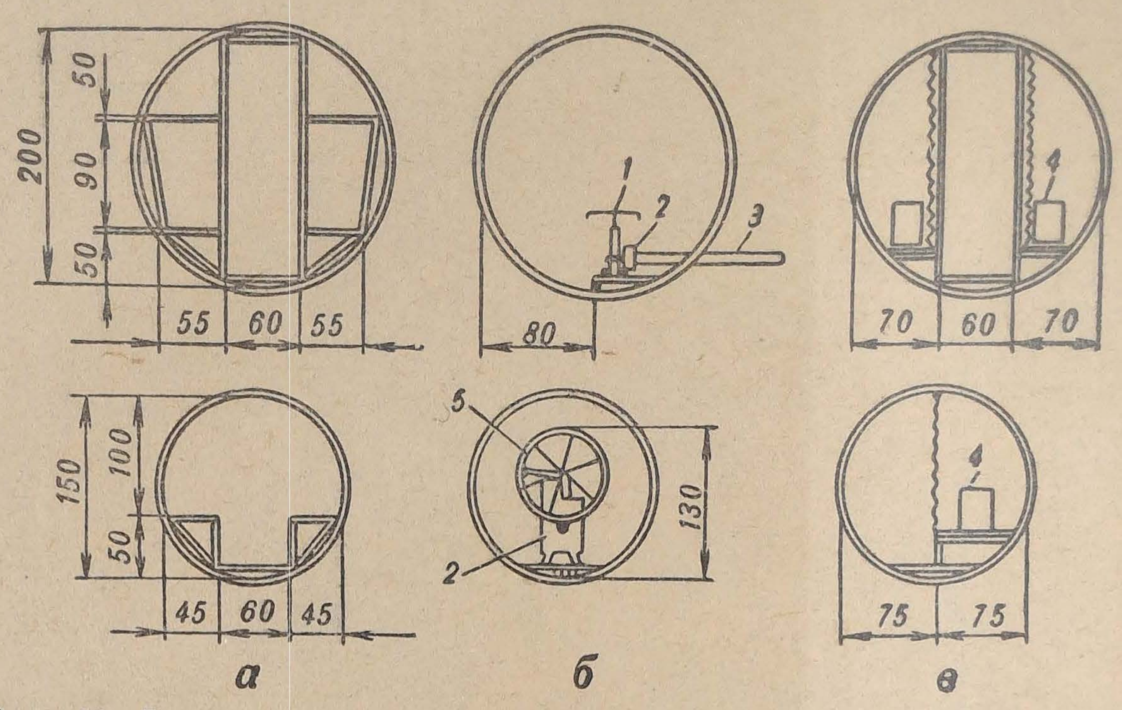


Рис. 12. Размещение внутреннего оборудования в убежищах из труб диаметром 1,5 и 2 *м*:

а — места для сидения и лежания; *б* — центробежный вентилятор с приводом от велосипеда (или вручную от велосипедного колеса); *в* — выносные емкости в тамбуре; *1* — велосипед; *2* — вентилятор; *3* — воздуховод от фильтра; *4* — выносные емкости; *5* — велосипедное колесо

Строить убежища из колец можно с помощью кранов, вручную или с помощью тех же рычагов и цепей, которые используются для погрузки и разгрузки. Кольца

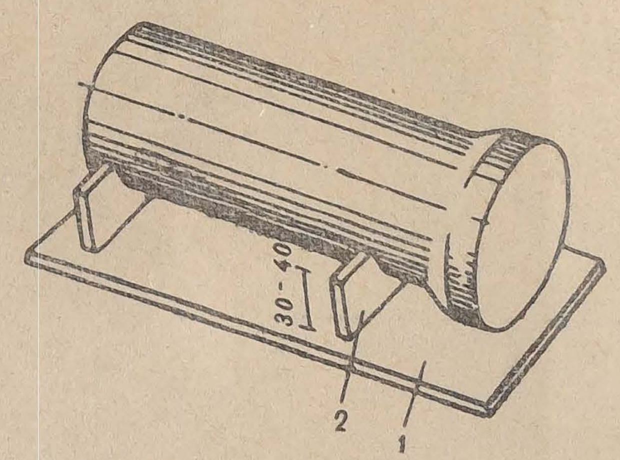


Рис. 13. Оборудование кузовов и прицепов для перевозки длинных раструбных труб типа РТ-15:

1 — днище кузова (платформа); *2* — опорный сегмент

вручную можно сталкивать на слегка взрыхленное дно котлована и легким покачиванием выводить на нужный уровень. Затем отвалом бульдозера (рис. 14) кольца

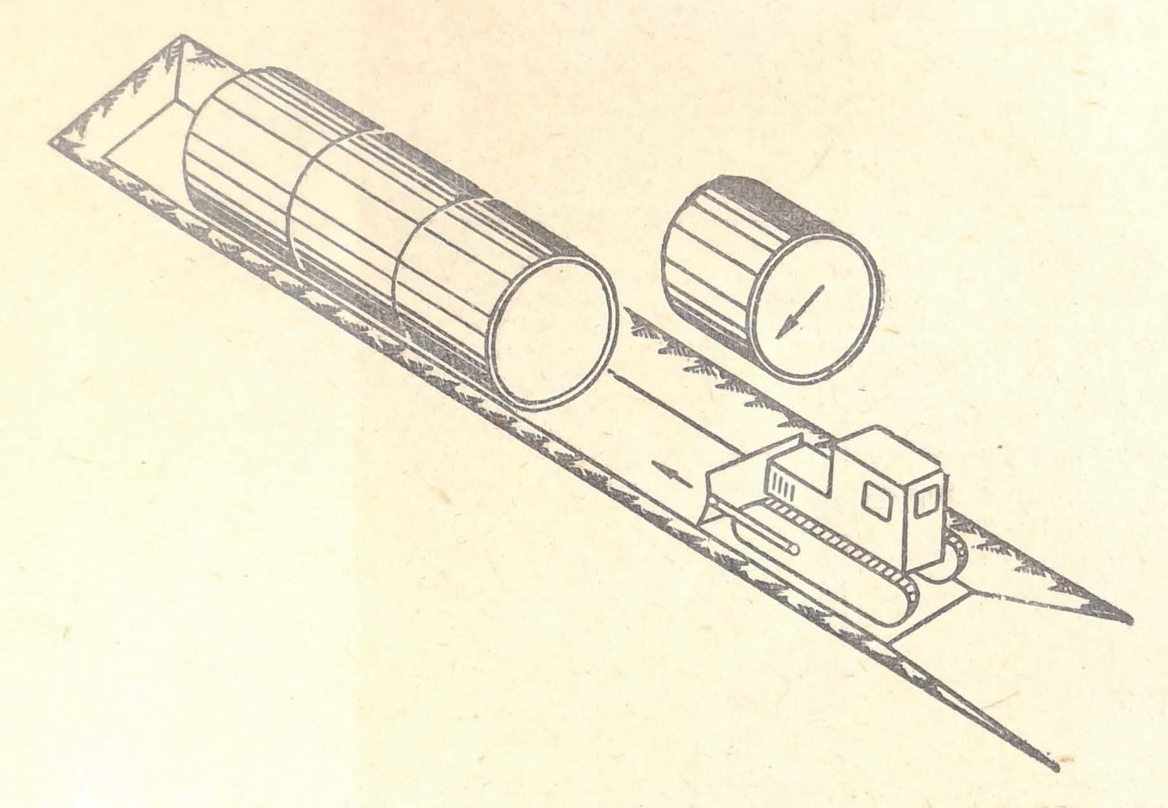


Рис. 14. Строительство убежищ из колец с использованием бульдозера (кольца скатываются в котлован вручную)

подталкивают друг к другу вдоль котлована. Стыкуют кольца враструб или вчетверть. Таким образом можно стыковать 4—5 колец в час.

Опыт показывает, что для разворота и подкатывания колец типа ЧТ-20 весом 5 *т* (без рычага и цепей) даже на песчаном неустойчивом грунте достаточно 10—12 человек, а с использованием рычагов — 5—6 человек. По расходу железобетона на одного укрываемого убежища из труб диаметром 2 *м* являются самыми экономными, так как их внутренний объем используется без остатка и при работе вентилятора сооружение хорошо проветривается. Для средней и северной полосы нашей страны такие сооружения вполне пригодны.

Основые показатели защитных сооружений, построенных с использованием элементов коллекторов в сочетании с другими железобетонными изделиями (вместимость принята с учетом мест для лежания), приведены в табл. 8.

Сооружение	Общий вид и основные размеры	Количество основных элементов, вес каждого элемента, шт./т	Ориентировочное давление, которое может выдержать сооружение, кГ/см²
Убежище быстровозводимое на 85 человек из безнапорных железобетонных труб (ЧТ-20) диаметром 2 м		8 / 4,98	1—1,5
Убежище на 30 человек из безнапорных труб (РТ-15) диаметром 1,5 м		2 / 4,95	1—2
Укрытие на 40 человек из конструкций непроходных каналов теплотрасс (ЦС-0,71 и ОР-71)		3—6 / 1,21—0,85	0,15—0,5

Таблица 8

Кратность ослабления доз радиации за второй дверью	Для устройства сооружений требуется					Расход железобетона на одного укрываемого, м³
	сборного железобетона, м³	лесоматериалов, м³	грузоподъемность автокранов и время работы, т/ч	работа бульдозера, ч	численность команды и время работы, человек/ч	
800—1000	12,92	3	3—5 / 10	9	15 / 22	0,15
800—1000	7,9	1,5	3—5 / 5	10	8—10 / 10	0,26
400—800	6,14	3	3—5 / 14	4	10—12 / 25	0,15

Сооружение	Общий вид и основные размеры	Количество основных элементов, вес каждого элемента, шт./т	Ориентировочное давление, которое может выдержать сооружение, $кГ/см^2$
Убежище на 45 человек из объемных секций коллекторов с применением железобетонных вибропрокатных плит (внутриквартальный коллектор ВВК-1,5×1,9)	Фильтр; ВКК; 9,6; КК-21×11	3/4,3	0,8—0,9
Убежище на 70 человек из объемных секций (ОМК-2,4×2,4) магистральных коллекторов, сварной вариант (аналогично из элементов типа РК-25, ТБ-3 и т. п.)	Фильтр; ОМК; КК-21×11	3/8,85	0,5—0,8; для убежищ из ТБ-3—до 2—3
Убежище из блоков сухих коллекторов на 65 человек	Фильтр; ДП; ДС; ДУ; К-2-12; Аварийный выход	10—14/1—2	1,2—1,5
Вместимость всех убежищ — 335 человек		—	—

Кратность ослабления доз радиации за второй дверью	Для устройства сооружений требуется					Расход железобетона на одного укрываемого, $м^3$
	сборного железобетона, $м^3$	лесоматериалов, $м^3$	грузоподъемность автокранов и время работы, $\frac{т}{ч}$	работа бульдозера, *ч*	Численность команды и время работы, $\frac{человек}{ч}$	
800—1000	9	3,5	$\frac{5-6}{8}$	5	$\frac{10-12}{12}$	0,2
800—900	17,88	6	$\frac{10 \text{ или } 2\times5}{11}$	10	$\frac{10-12}{25}$	0,25
1000	21	3,2	$\frac{5}{11}$	6	$\frac{10}{20}$	0,32
—	74,84	20,2	59 маш.-час.	44 маш.-час.	1300 чел.-час.	—

Как видно из таблицы, расход железобетона на одного укрываемого в убежищах из труб диаметром 2 *м* составляет не более 0,15—0,2 $м^3$, а при строительстве убежищ из труб диаметром 1,5 *м*, т. е. типа РТ-15, — 0,27 $м^3$.

Несмотря на то что технология изготовления железобетонных труб несколько сложнее, чем плит, и осуществляется медленнее, сборка защитных сооружений из них в несколько раз быстрее, да и защитные свойства таких сооружений будут выше.

Изготовление труб можно наладить в короткие сроки на любой площадке, где имеются краны для подъема опалубок и где организованы изготовление и подача бетона и арматурных каркасов. При этом на заводе железобетонных изделий следует заранее иметь наготове несколько барабанов для изготовления внутреннего и внешнего арматурных каркасов и две-три опалубки коллектора.

Вибраторы для уплотнения бетона могут подвешиваться к внутренней опалубке только с началом изготовления труб. До этого момента подвесные вибраторы могут использоваться при выпуске других изделий. Запас этого недорогого оборудования можно хранить на крытой площадке размером 12—16 $м^2$.

Длину колец, изготовляемых для строительства убежищ в короткие сроки, следует выбирать такой, чтобы наилучшим образом использовать имеющиеся пропарочные камеры. Кольца для пропарки могут устанавливаться в один или в два яруса. Длина, а соответственно и вес колец могут также зависеть и от возможностей перевозки и грузоподъемности транспорта.

Особый интерес для строительства защитных сооружений в короткие сроки представляют объемные секции (элементы) коллекторов, собранные из вибропрокатных панелей. Каждая секция (табл. 7) — параллелепипед длиной 3,2 *м*, но без торцовых стен. Высота и ширина этих секций бывает различной в зависимости от назначения коллектора. Секции для проходных и полупроходных коллекторов имеют бóльшие внутренние габариты (рис. 15), для непроходных — меньшие.

Панели днищ секций, указанных на рис. 15, привариваются к закладным деталям секции прямо на заводе и

на строительную площадку подвозятся в готовом виде. Днища секций для непроходных каналов (типа НК-21×11, НК-15×8, НК-12×7, НК-9×5) поставляются на строительную площадку отдельно. Это дает возможность использовать их для менее ответственных частей и конструкций убежищ и укрытий. Днища всех секций имеют только конструктивное армирование, т. е. не рассчитаны на восприятие больших нагрузок, а панели перекрытий секций рассчитаны на 30- и 80-тонную колесную нагрузку и, кроме того, на двухметровый слой грунта. Боковые панели секций способны воспринять боковой отпор грунта. Таким образом, секции вполне подходят для строительства противорадиационных укрытий и убежищ, рассчитанных на восприятие давления ударной волны ядерного взрыва 0,7—1 *кГ/см*².

Все вибропрокатные панели, образующие ту или иную секцию, относительно легки, имеют ячеисто-ребристое очертание с внутренней стороны. Поэтому и вес секций, несмотря на их большие размеры, получается невелик (табл. 7). Секции получаются устойчивыми, так как на заводе панели свариваются между собой в углах толстыми стальными косынками. Если секции изнутри усилить распорными рамами или при изготовлении повысить коэффициент армирования, то убежища могут обеспечить защиту в зоне давлений 1,5 *кГ/см*² и более.

Внутреннее оборудование в сооружениях из секций размещается очень удобно.

Для большей устойчивости секции из вибропрокатных панелей стыкуются между собой в углах болтами. При сборке убежища болтовое соединение осуществляется вглухую. Нужно только очередную секцию, опущенную на дно, слегка пошевелить краном, чтобы отверстия двух смежных секций совпали для пропуска болтов. Эта операция частично показана на рис. 16.

Наиболее экономно будут расходоваться материалы при строительстве убежищ из секций внутриквартальных коллекторов типа ВКК-1,5×1,9, вход в такое убежище рекомендуется выполнять с тамбуром из непроходного коллектора НК-21×11 (рис. 17). Расход железобетона на одного укрываемого составит в этом случае не более 0,2 *м*³.

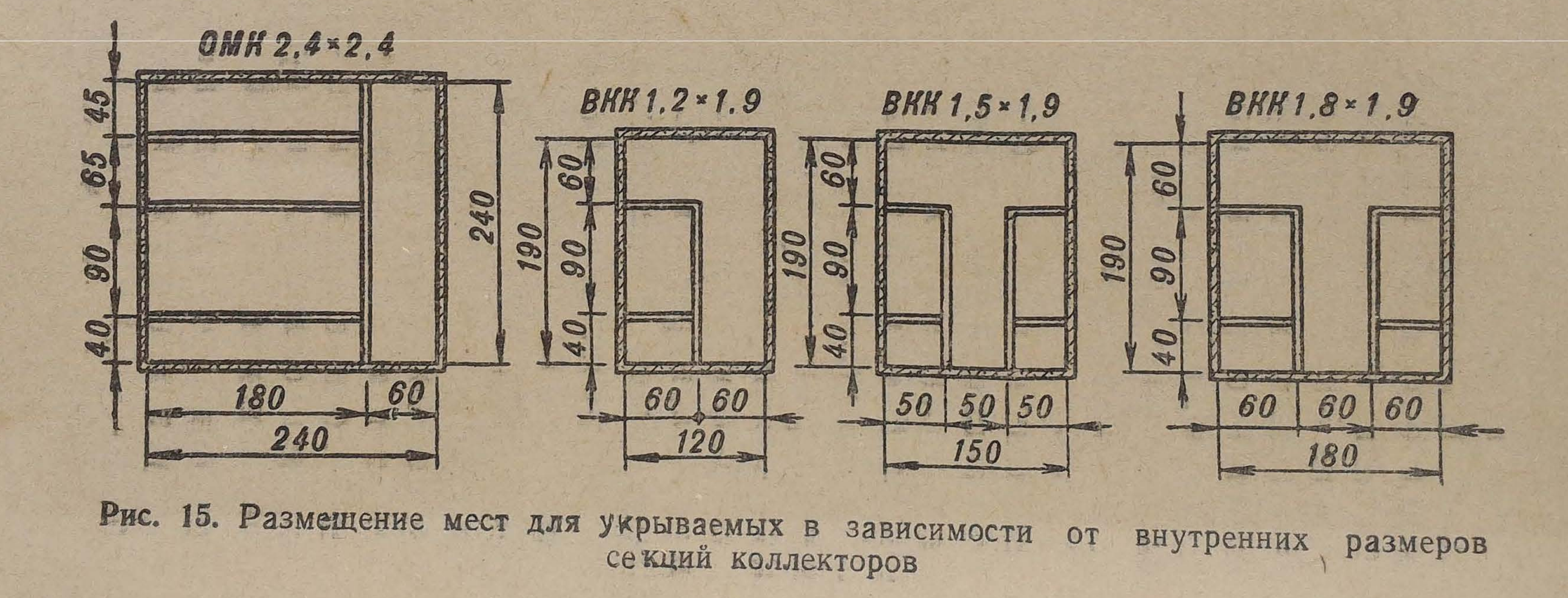


Рис. 15. Размещение мест для укрываемых в зависимости от внутренних размеров секций коллекторов

Рис. 16. Некоторые приемы разгрузки и стыковки тяжелых объемных секций коллекторов типа ОМК-2,4×2,4 или РК-2,5:

а — разгрузка на обрез котлована; *б* — перемещение секции бульдозером к котловану при разгрузке на удалении и опускание секции на рыхлый грунт, *в* — точная установка и стыкование секций кранами малой грузоподъемности; *1* — монтажные петли; *2* — трос; *3* — накат из бревен

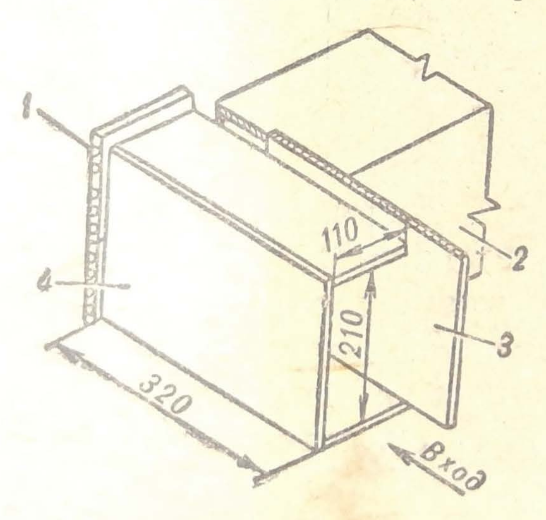


Рис. 17. Наиболее простой и экономичный вариант убежища и входа из объемных секций коллекторов:

1 — ПТК-58-12 или НКД-12; *2* — ВКК-1,5×1,9; *3* — НКД-21; *4* — НК-21×11

Если для строительства убежищ имеется возможность использовать секции общего магистрального коллектора ОМК-2,4×2,4 или элементы рядового и переходного коллекторов из монолитных элементов типа РК-25, РКП-25, то их внутренние размеры позволят устанавливать для укрываемых трехъярусные нары вагонного типа.

Элементы РК-25 и РКП-25 при сборке сооружения надежно стыкуются вчетверть, как бы вставляются друг в друга при опускании сверху краном. Это дает возможность удобно разместить укрываемых и отвести больше места для лежания на верхних ярусах. Однако вход в такие сооружения устроить труднее, а для монтажа требуются краны большой грузоподъемности. Разгружать эти изделия на месте строительства можно с помощью двух 5-тонных кранов или с использованием бульдозера (рис. 16).

При разгрузке на небольшом удалении от места монтажа секции перемещаются на деревянных подкладках отвалом бульдозера к котловану. При необходимости изделия могут переворачиваться на свеженасыпанный грунт и осторожно сталкиваться на рыхлое дно котлована. Особенно хорошо эти операции удаются на песчаных грунтах.

При необходимости выровнять грунт на дне котлована под объемными секциями они легко могут быть наклонены на один угол. Это выполняется также бульдозером при наличии троса, цепи или толстой веревки.

Точная установка на дне котлована и стыковка секций между собой болтами или вчетверть может быть выполнена двумя кранами малой грузоподъемности, установленными по обеим сторонам котлована. Например, подгонка и стыковка трех секций ОМК с помощью двух 5-тонных кранов может быть выполнена с одной стороны.

Указанные примеры практически проверены и полезны тем, что позволяют использовать при разгрузке и монтаже тяжелых изделий бульдозеры, тракторы и краны малой грузоподъемности. Таким образом, большие габариты и вес объемных секций не могут препятствовать их использованию для строительства защитных сооружений.

Как видно из табл. 8, даже при недостаточном опыте строителей сооружение из тяжелых объемных секций, стыкуемых болтами, может быть собрано за 11 *ч*. При этом на отрывку котлована, обвалование и вспомогательные операции по перемещению и сбрасыванию секций в котлован бульдозер используется с перерывами около 8 маш.-час.

Наиболее надежную защиту и хорошее размещение укрываемых обеспечат убежища из замкнутых монолитных блоков типа ТБ-3 (рис. 18). Блоки между собой не соединяются, что упрощает работу при строительстве сооружения. Необходимо только тщательно выровнять дно котлована, чтобы блоки не отклонялись друг от друга и не было больших щелей на стыках. Изделия типа ТБ-3 наиболее жесткие из всех объемных секций. При монтаже убежища их можно пододвигать и выравнивать отвалом бульдозера. Использовать такие прочные изделия целесообразно только для устройства основных помещений для укрываемых и тамбуров на входах.

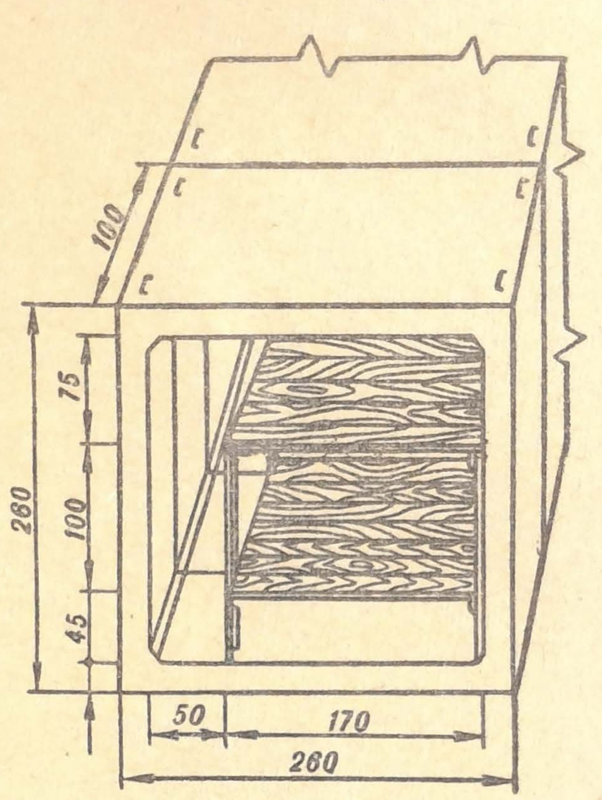


Рис. 18. Размещение мест для укрываемых в убежище из монолитных элементов коллекторов типа ТБ-3

Чтобы соблюсти высокую степень защиты убежища, т. е. равнопрочность всех его конструкций, на входе его надо обязательно ставить надежную защитно-герметическую дверь типа БД (рис. 19) или металлическую дверь типа ЗД-70, которые рассчитаны на восприятие таких же нагрузок, как и основные конструкции убежища.

Убежище из конструкций такого типа целесообразно строить в центре города или там, где вероятнее всего будут высокие давления от ядерных взрывов, так как такие убежища надежно защитят людей даже в непосредственной близости от места взрыва (табл. 7 и 8).

Конструкцию непроходных каналов теплотрасс типа ЦС-0,71, которая имеет сечение в виде арки с циркульным очертанием, можно также использовать для устройства перекрытий в укрытиях со степенью защиты не более 0,2—0,3 *кГ/см²*.

Опорные рамы типа ОР-0,71, которые выпускаются заводами железобетонных изделий в комплекте с ЦС-0,71, ввиду недостаточного армирования почти непригодны для строительства убежищ. Они могут быть использованы только для укрепления откосов котлованов в укрытиях, да и то лишь при усилении их распорными рамами. Вместе эти элементы непроходных каналов коллекторов планировать для строительства защитных сооружений не следует.

ЦС-0,71 армирована также недостаточно хорошо и при потере опоры по всей своей длине перекашивается и растрескивается. Поэтому при использовании секции для перекрытия ее нужно опирать на стены сооружения, выполненные из фундаментных блоков или пустотных плит типа ПТК, и обязательно предусматривать такое ее закрепление, чтобы воспринимались силы распора (рис. 20). Для этого нижние грани арки закрепляются с помощью закладных деталей, монтажных петель фундаментных блоков, тщательным уплотнением грунта по низу арки и бетонированием вдоль площади опирания арки.

Во многих городах выпускаются элементы сухих и мокрых коллекторов: отдельные стеновые детали (ДС) с деталями перекрытия (ДП). ДС имеют ширину 1,8 *м* и различную высоту, а ДП — ширину 1,5 *м* и различную длину. Эти детали способны выдержать нагрузку 20—30 *т/м²*, что позволяет строить убежища со степенью защиты до 1 *кГ/см²*, а если использовать для этого усиленные элементы с шифром У — до 2 *кГ/см²* и более.

Сейчас разработано и применяется в любом сочетании двенадцать типов размеров деталей перекрытия и восемь типоразмеров стеновых деталей. Высота сооружений из них может быть 1,8—3 *м*, а ширина 1,7—2,7 *м*. На рис. 21 показаны наиболее выгодные сочетания ДС и ДП. В одном случае (рис. 21, *а*) высота убежища позволит установить трехъярусные нары: внизу места для сидения, на двух верхних ярусах — для лежания. Кроме того, заглубление в утрамбованный грунт

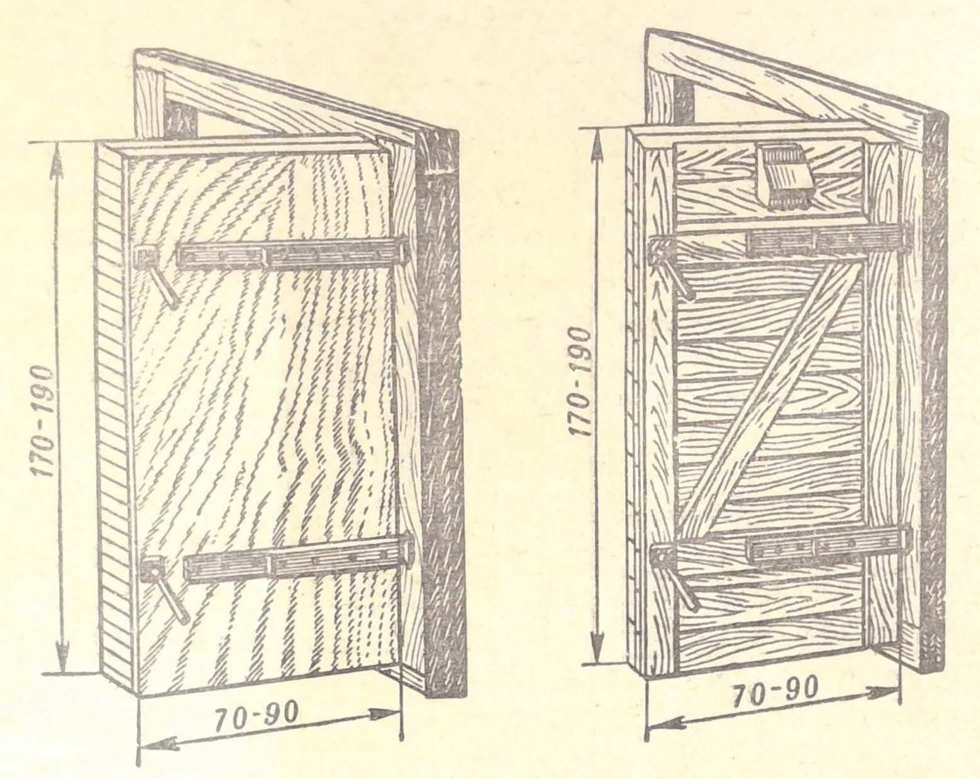


Рис. 19. Защитные (БД) и герметические (ГД) двери (полотно защитной двери типа БД толщиной более 10 *см* делается из толстых досок, установленных на ребро)

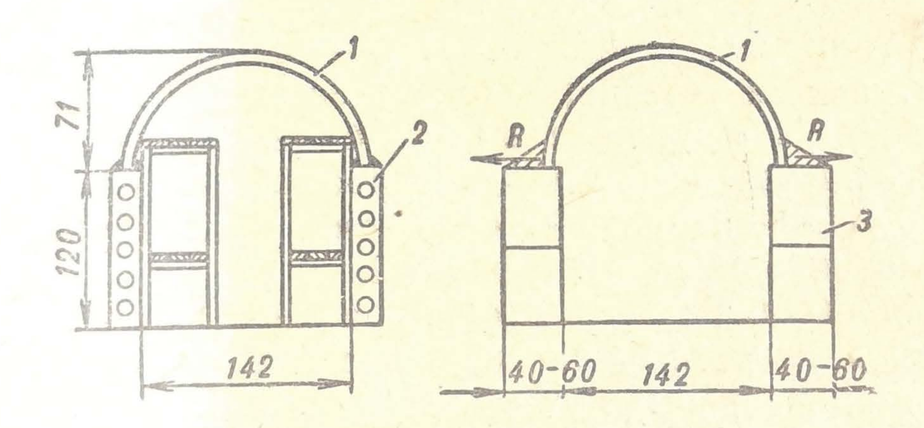


Рис. 20. Вариант конструкции укрытия или убежища с использованием секции ЦС-0,71 непроходных каналов теплотрасс (*R* — сила распора арки):

1 — ЦС-0,71; *2* — ПТК-58-12. *3* — СБ-4×2,4

стеновых деталей делает сооружения более устойчивыми. Применение более низких стеновых деталей (рис. 21, *б*) экономнее по расходу железобетона и позволит хорошо расположить двухъярусные нары вагонного типа.

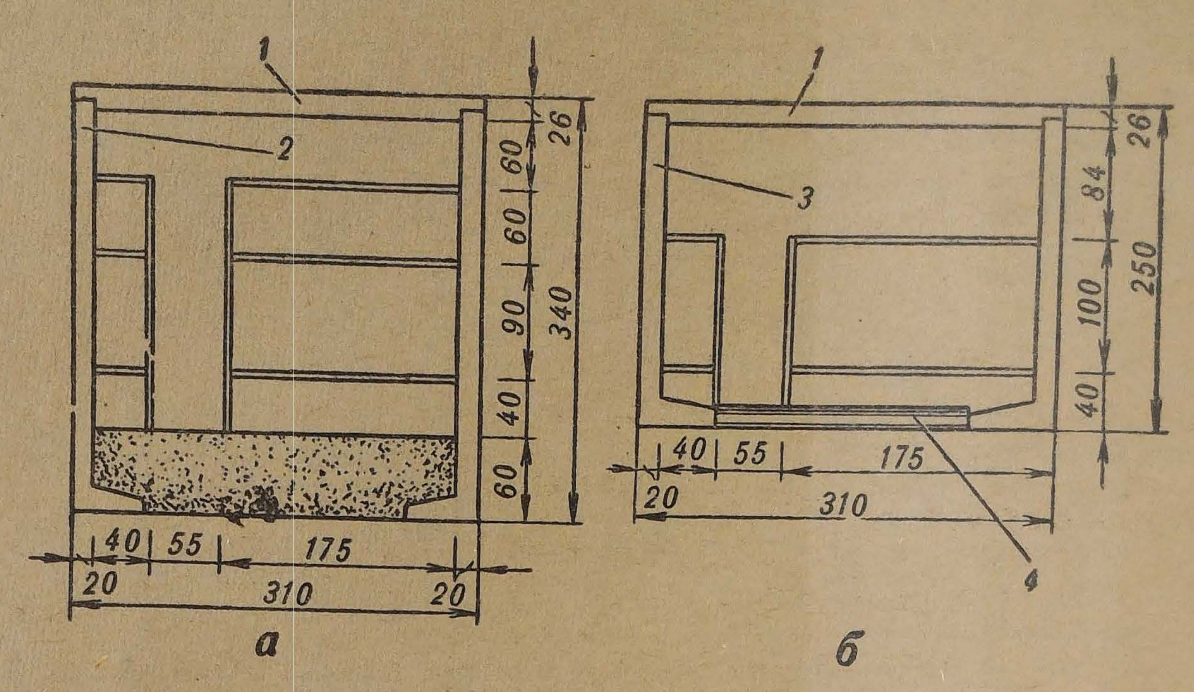


Рис. 21. Наиболее целесообразное сочетание стеновых блоков (деталей) и плит перекрытия сухих коллекторов при строительстве быстровозводимых убежищ и укрытий:

а — высокие стеновые блоки; *б* — низкие стеновые блоки; *1* — ДП-8У; *2* — ДС-7 (ДС-7У); *3* — ДС-4; *4* — деревянные распорки диаметром 16—18 *см*

Детали ДП и ДС могут быть использованы для строительства убежищ в ходе учений или в мирное время. Такое сооружение может быть занято под склад мелких инструментов или приспособлено под подземный переход. Ориентировочные объемы такого убежища на 40 человек приведены в табл. 9.

Для строительства убежищ и укрытий успешно могут быть использованы сборные железобетонные элементы силосных корпусов и элеваторов для хранения зерна. Это ребристые замкнутые элементы типа СО-1 (рис. 22) или гладкие типа СОГ. В одном элементе можно разместить по 10—12 человек.

В сооружении из этих элементов хорошо размещаются нары в четыре ряда, и без усиления оно выдерживает нагрузку от грунта слоем 1—1,5 *м*. Если вдоль сооружения установить бревенчатую или металлическую

Таблица 9

Наименование работ и материалов	Единица измерения	Количество	
		на 1 *пог. м*	на все убежище (20 *пог. м*)
Земляные работы			
Разработка грунта экскаватором с ковшом емкостью 0,5 $м^3$	$м^3$	16	320
Засыпка в траншею и в насыпь грунта бульдозером	$м^3$	16	320
Итого . . .			
Монтажные работы			
Бетон М-100 для бетонной подготовки толщиной 15 *см*	$м^3$	0,465	9,3
Бетон М-200 для сборных железобетонных элементов:			
стеновые блоки ДС-5 (два блока)	$м^3$	0,845	17
перекрытие ДП-7	$м^3$	0,406	8
днище ДС-7	$м^3$	0,183	3,65
Детали перекрытия ДП-7 для устройства простейшего фильтра, входов и санузла	шт.	—	10
Бетон М-200 на замоноличивание узлов сопряжения стенового блока с плитой днища	$м^3$	0,056	1,2
Оклеечная гидроизоляция (2 слоя изола на нефтебитуме) стен и перекрытия	$м^2$	7	140
Цементный раствор М-100 для заполнения стыков	$м^3$	0,071	1,42

раму так, чтобы она подпирала верх сооружения посередине, то будет обеспечена защита и от ударной волны с давлением до 0,7—1 *кГ/см²*.

Какие бы промышленные и местные материалы ни использовались для строительства быстровозводимых убежищ, сооружения должны быть устойчивыми и иметь необходимую степень защиты.

Прочность отдельных конструкций убежищ (перекрытия, стены) не всегда может обеспечить необходимую устойчивость сооружения. Слабым местом убежищ из отдельных плит, панелей, блоков является их недоста-

точная устойчивость. Элементы ограждающих и несущих конструкций могут уцелеть от воздействия волны сжатия в грунте, а сооружение может потерять устойчивость из-за разрушения стыков и соединений. Поэтому более устойчивыми будут убежища из труб и прямо-

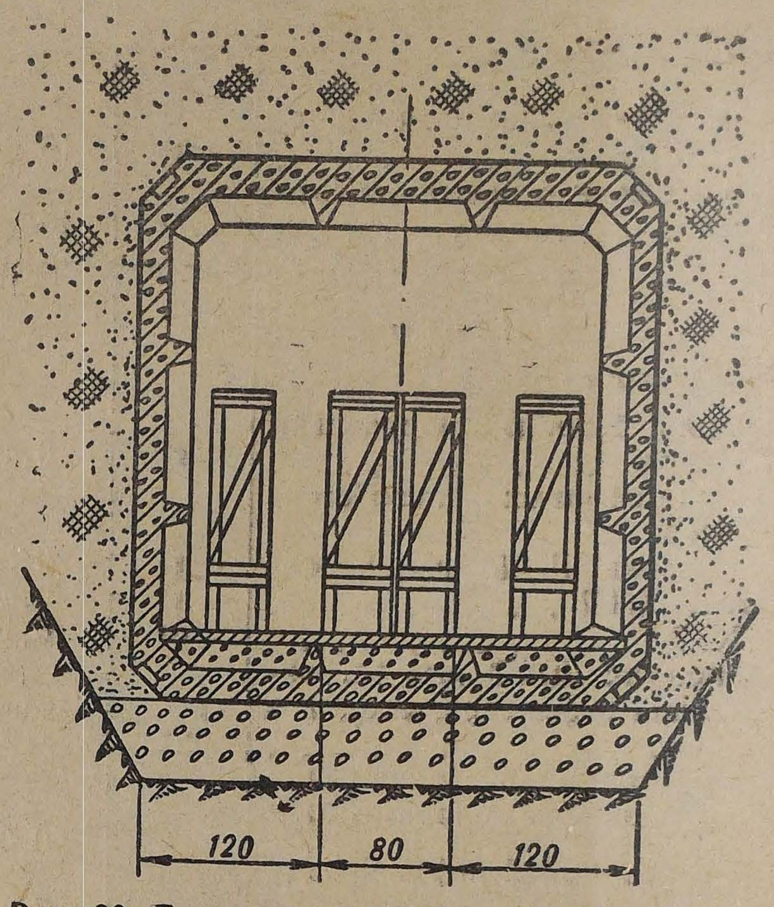


Рис. 22. Быстровозводимое защитное сооружение из железобетонных элементов силосных корпусов СО-1

угольных монолитных секций коллекторов типа ТБ-3, РК-25 или из изделий, изготовляемых в специальной оснастке (рис. 23).

Степень защиты убежищ из различных материалов определяется по специальной методике на воздействие нагрузок от грунтовой обсыпки, ударной волны (на элементы входа) и волны сжатия на стены, пол и перекрытия. Для этого железобетонные изделия, выпускаемые в мирное время, заранее проверяются на прочность и принимается решение, для каких именно конструкций убежищ они подходят.

Рекомендации по применению некоторых видов готовых плит (панелей) для строительства быстровозводимых убежищ в мягких грунтах естественной влажности

(в зависимости от давлений во фронте проходящей ударной волны) или противорадиационных укрытий в любых грунтах приведены в табл. 10.

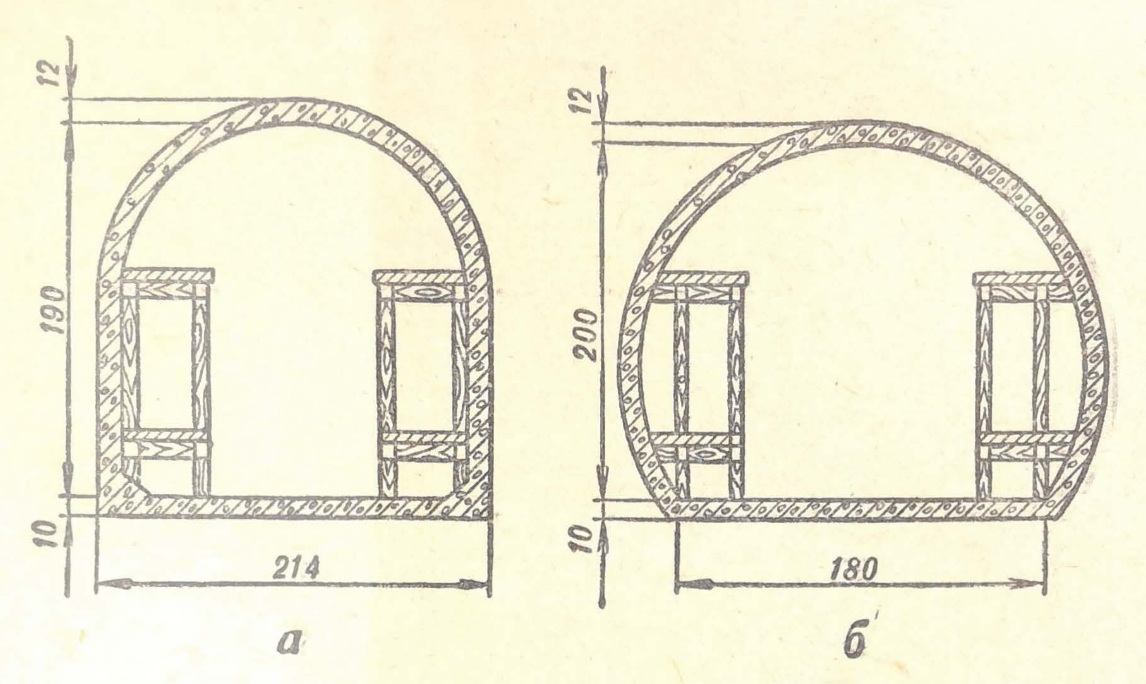


Рис. 23. Изделия для быстровозводимых убежищ типа У-1 (*а*) и К-1 (*б*), изготовляемые в специальной оснастке (обеспечивают надежную защиту и быструю сборку сооружения)

Как видно из таблицы, плиты, выпускаемые для промышленного и гражданского строительства, недостаточно прочны, чтобы их применять для строительства убежищ без дополнительного усиления. Для повышения несущей способности плиты надо посередине подпирать стенами или поддерживать распорными рамами (каркасом), как показано на рис. 24 и 25.

При подборе плит в таблице учтен характер действия волны сжатия, а именно, на плиты, находящиеся в перекрытии (несущие конструкции), действует нагрузка, почти в два раза большая, чем на стены (ограждающие конструкции).

Кроме плит, указанных в табл. 10, для строительства убежищ могут использоваться другие плиты, подходящие по расчетным нагрузкам. Для строительства же противорадиационных укрытий любых конструкций могут использоваться, как видно из таблицы, почти все железобетонные плиты.

Элементы и изделия, которые планируется выпускать на заводах железобетонных изделий (рис. 26), изготов-

Таблица 10

Марка изделия	Расчетная нагрузка при полной длине, кГ/см²	Расчетное давление во фронте ударной волны, кГ/см²					
		0,5—0,8		0,8—1,2		1—1,5	
		Половина	Одна треть	Половина	Одна треть	Половина	Одна треть
Панели перекрытий с круглыми пустотами: длина 5,9 *м*, ширина 0,8—1,8 *м*, толщина 22 *см* *							
ПК-59-18	—	Для стен	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен	—	Для стен
ПК-59-16 ПК-59-12 ПК-59-10 ПК-59-8	0,08						
ПТК-59-16 ПТК-59-12 ПТК-59-10 ПТК-59-8	0,12	Для стен и перекрытия	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен и перекрытия

* Целые плиты рекомендуются для стен и перекрытий противорадиационных укрытий при высоте обвалования до 0,6 *м*, половина и треть плиты — при обваловании более 1 *м*.

* Целые плиты рекомендуются для стен и перекрытий противорадиационных укрытий при высоте обвалования до 0,9 *м*, половина и треть плиты — при обваловании более 1 *м*.

Марка изделия	Расчетная нагрузка при полной длине, $кГ/см^2$	Расчетное давление во фронте ударной волны, $кГ/см^2$					
		0,5—0,8		0,8—1,2		1—1,5	
		Половина	Одна треть	Половина	Одна треть	Половина	Одна треть
Панели перекрытий с овальными пустотами: длина 5,9 *м*, ширина 0,8—1,8, толщина 22 *см* *							
ПО-59-8 ПО-59-10 ПО-59-12 ПО-59-16 ПО-59-18	0,104	Для стен	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен и перекрытия	—	Для стен

* Целые плиты рекомендуются для стен и перекрытий противорадиационных укрытий при высоте обвалования до 0,5 *м*, половина и треть плиты — при обваловании более 1 *м*.

ПТО-59-8 ПТО-59-10 ПТО-59-12 ПТО-59-16 ПТО-59-18	0,104	Для стен	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен и перекрытия	—	Для стен

* Целые плиты рекомендуются для стен и перекрытий противорадиационных укрытий при высоте обвалования до 0,8 *м*, половина и треть плиты — при обваловании более 1 *м*.

Ребристые панели перекрытий: длина панелей 5,9 *м*, ширина 0,8—2,4 *м*, высота 26 *см**

ПР-59-24 ПР-59-16 ПР-59-12 ПР-59-10 ПР-59-8	0,07	Для стен	Для стен и перекрытия	—	Для стен	—	Для стен

* Целые плиты рекомендуются для стен и перекрытий противорадиационных укрытий при высоте обвалования до 0,5 *м*, половина и треть плиты — при обваловании более 1 *м*.

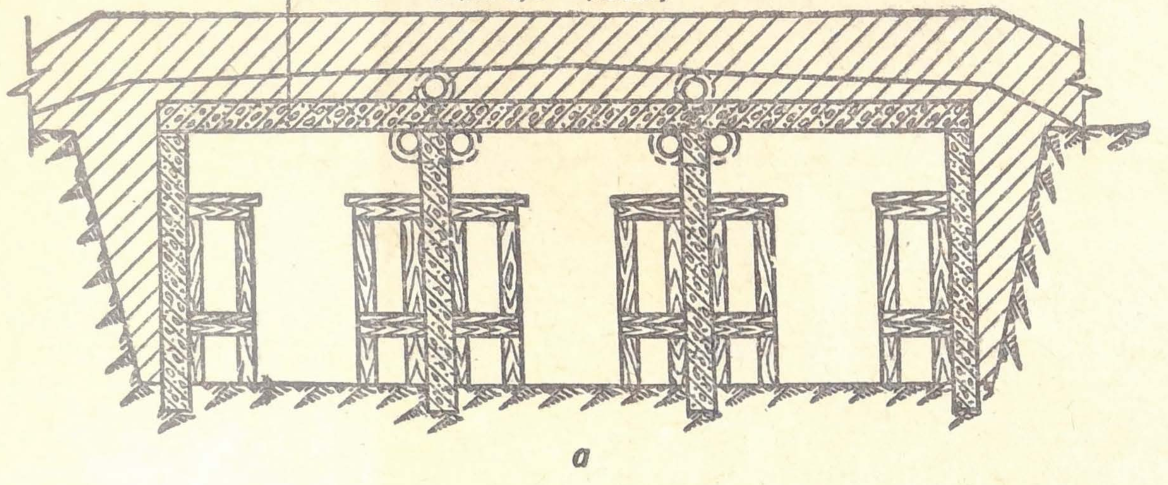
Продолжение

Марка изделия	Расчетная нагрузка при полной длине, $кГ/см^2$	Расчетное давление во фронте ударной волны, $кГ/см^2$					
		0,5—0,8		0,8—1,2		1—1,5	
		Половина	Одна треть	Половина	Одна треть	Половина	Одна треть
ПТР-59-16 ПТР-59-12 ПТР-59-10 ПТР-59-8	0,12	Для стен и перекрытия	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен	Для стен	Для стен и перекрытия
Ребристые плиты перекрытий (Института Моспроект-1): длина 5,6; 6,6 и 7,16 *м*, ширина 1,5 *м*, высота 39 *см* *							
02-22у 02-27у	0,13	Для стен и перекрытия	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен и перекрытия
02-24у ** 02-26у **	0,2	Для стен и перекрытия	Для стен и перекрытия	Для стен и перекрытия	Для стен и перекрытия	Для стен	Для стен и перекрытия

* Целые плиты рекомендуются для стен и перекрытий противорадиационных укрытий при высоте обвалования до 0,9 *м*, половина и треть плиты — при обваловании более 1 *м*.

* Для строительства противорадиационных укрытий плиты рекомендуются без ограничения.

** Целые плиты применяются для стен убежищ при расчетном давлении во фронте ударной волны 0,5—0,8 $кГ/см^2$.



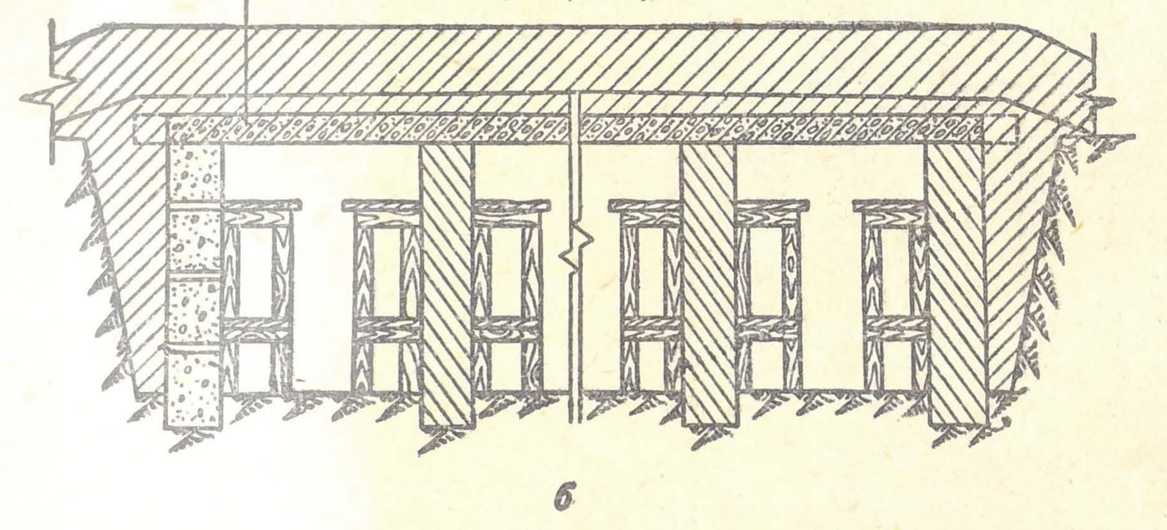


Рис. 24. Трехпролетные убежища (укрытия):

а — стены и перекрытие из сборных железобетонных плит, соединяемых между собой проволочными скрутками или свариванием закладных деталей; *б* — стены из железобетонных блоков или кирпичной кладки

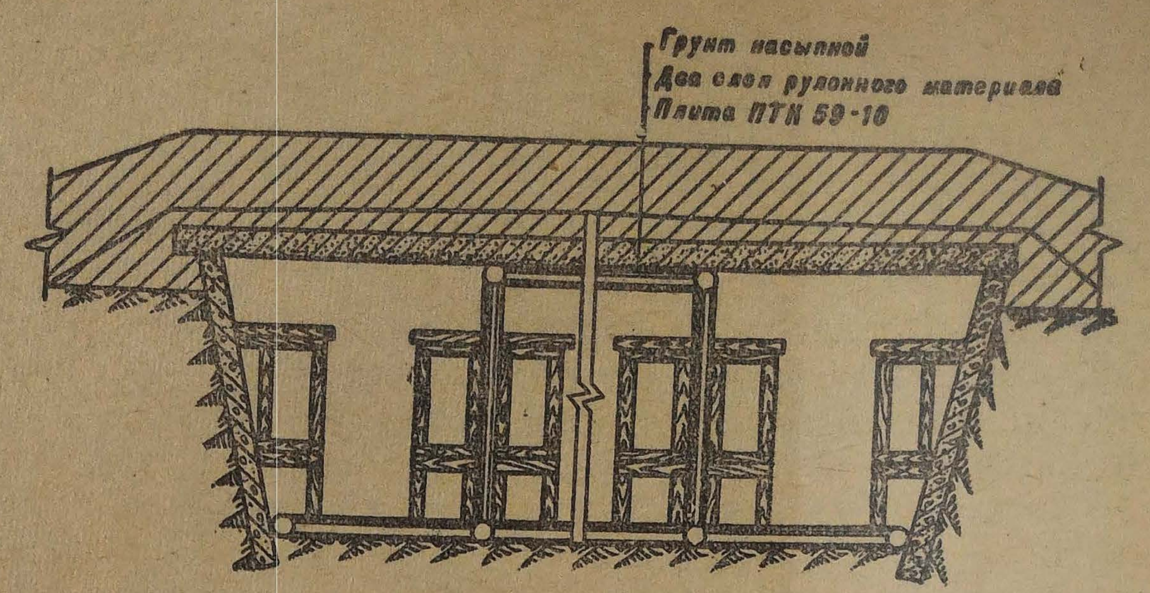


Рис. 25. Трехпролетное убежище (укрытие) с деревянным несущим каркасом (пространственной рамой) посередине и распорной рамой понизу

ляются, как правило, в существующей опалубке (оснастке) путем уменьшения ее размеров, увеличения толщины изделий, повышения процента армирования, класса стали и применения более высоких марок бетона. Выпускать такие изделия можно в больших количествах на любых заводах железобетонных изделий и

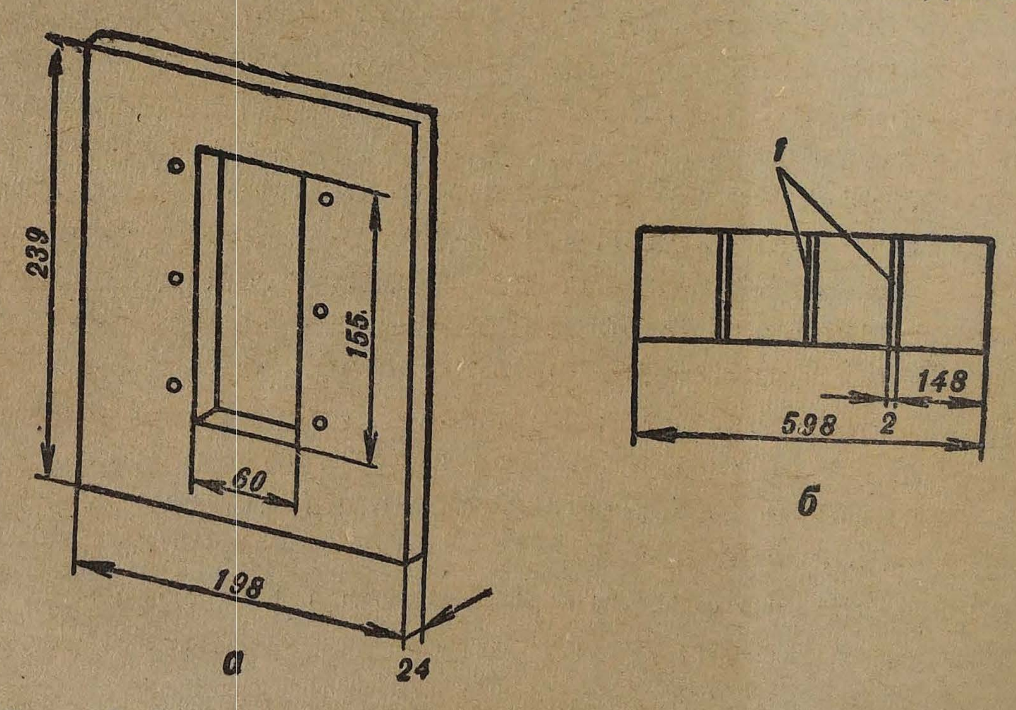


Рис. 26. Специальные плиты и панели повышенной прочности, изготовляемые в существующей оснастке:

а — панель ПТ-1 (тамбурная) для опирания и закрепления защитных и герметических дверей; *б* — плиты несущие (ограждающие), изготовляемые в оснастке ПТК (серии СТ-02-18); *1* — диафрагмы из досок

даже на площадках. Плиты, как и все изделия, для ускорения твердения закладываются на несколько часов в заглубленные или наземные пропарочные камеры. На некоторых заводах пропарка изделий осуществляется прямо на конвейере и изготовление плит и панелей происходит еще быстрее.

Если в городе много заводов железобетонных изделий, то каждый из них может выпускать один-два вида изделий для убежищ. Эта специализация позволит в короткое время выпустить необходимое количество сборного железобетона для строительства сооружений. Кроме того, узкая специализация предприятий по выпуску отдельных изделий, а также заранее продуманная технология их выпуска позволят заводам быстро перестроиться на выпуск таких изделий.

Сборка сооружений из отдельных плит и панелей усложняет работу и удлиняет сроки строительства, так как соединение элементов на углах и стыках требует определенного опыта строителей. Но если планировать выпуск элементов типа труб или замкнутых прямоугольных элементов коллекторов, показанных в табл. 7 и на рис. 23, то работы по возведению сооружений могут почти полностью выполняться неквалифицированной рабочей силой. Изготовление каждого в отдельности замкнутого элемента занимает больше времени, чем изготовление отдельных плит, но сборка сооружений из замкнутых элементов осуществляется значительно быстрее. Кроме того, при конструктивном решении убежищ и укрытий из таких изделий на строительство сооружений используется минимальное количество машин, механизмов, рабочей силы и материалов (табл. 8).

При строительстве в короткие сроки (особенно убежищ) надо стремиться не применять мокрых процессов, т. е. кирпичной кладки, бетонирования, штукатурки, покраски, побелки и т. п., так как все это требует специальной, иногда сложной и длительной подготовки.

Основные конструкции убежищ и укрытий делятся на несущие (перекрытия) и ограждающие (стены). В зависимости от выполняемой роли конструкции защитных сооружений могут выполняться из различных материалов. Например, стены сооружений могут быть из обычной кирпичной кладки, саманных блоков, есте-

ственного камня, сборных железобетонных элементов (мелких панелей, плит), бетонных блоков и лесоматериалов (жердей, горбыля, досок, пластин и пр.). Для возведения стен могут быть также использованы мешки, заполненные грунтом, волнистая или листовая сталь.

Учитывая, что на перекрытия действует значительно большая нагрузка, чем на стены, они должны выполняться из прочных железобетонных плит, бревен, брусьев, а также из листовой и волнистой стали при установке усиливающих конструкций — рам. Рамы могут изготовляться из металлопроката (швеллеров, двутавров, уголков), различных металлических труб, а также из бревен или брусьев.

Конструктивная схема остова основного помещения зависит от требуемых защитных свойств сооружений, а также от видов, прочностных характеристик и размеров имеющихся строительных материалов. При этом определяющее значение имеют размеры и прочность строительных элементов, которые использованы для перекрытия сооружений. По имеющимся материалам, применяемым для перекрытий, чаще всего и определяется степень защиты убежищ по ударной волне, потому что на стены в средних грунтах действует нагрузка почти наполовину меньше, чем на перекрытие.

В зависимости от размеров и несущей способности имеющихся строительных материалов для возведения перекрытий сооружения могут быть однопролетные и многопролетные (рис. 21, 24, 25). По расходу материала на покрытие и стены более экономичными являются многопролетные сооружения с пролетами 1,5—1,7 *м*. Они позволяют размещать места для укрываемых вдоль стен в два продольных ряда с проходами между ними шириной 0,5—0,8 *м*. Если имеются прочные элементы, которые позволяют добиться большего пролета, то это пространство при размещении мест для укрываемых (рис. 3) надо использовать более рационально.

В зависимости от прочности материалов, использованных при строительстве защитных сооружений, они могут быть каркасными и бескаркасными.

Каркасы — это пространственные или плоские рамы, составленные из ригелей, стоек, раскосов (распорных и соединительных элементов), воспринимающих на себя нагрузки от несущих конструкций. Особо важную роль

выполняет каркас в сооружениях из ткани или из тонких досок (рис. 27).

В бескаркасных сооружениях для стен и перекрытий применяются наиболее прочные материалы, поэтому в них больше места для размещения укрываемых. Достаточно посмотреть, как хорошо размещаются места для сидения, лежания и другое оборудование в бескар-

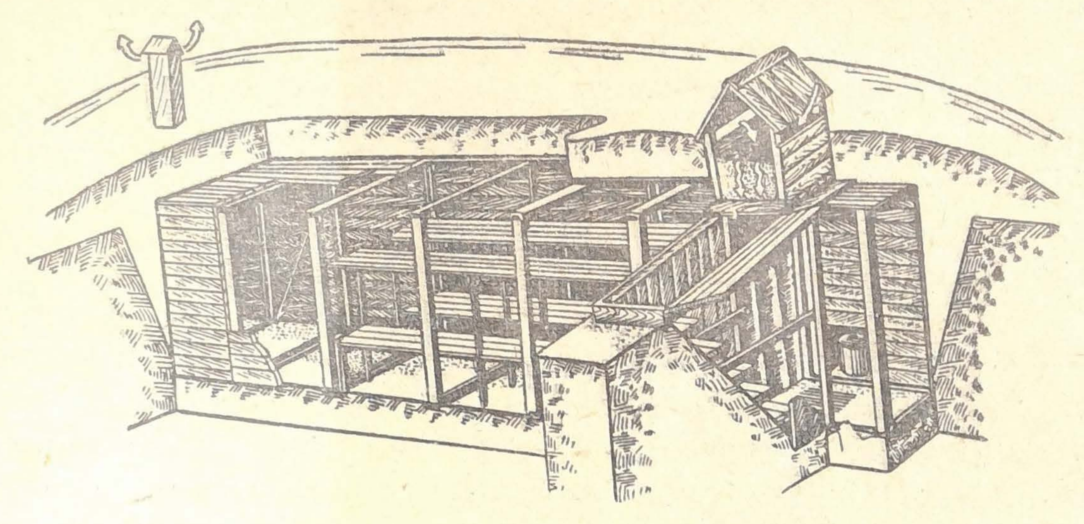


Рис. 27. Противорадиационное укрытие из тонких досок с каркасом (несущими рамами), сваренным из стальных швеллеров (ослабляет действие радиации в 200—300 раз; такая конструкция может быть использована и в убежищах; в нише тамбура показана выносная емкость)

касных убежищах из замкнутых прямоугольных элементов коллектора типа РК, ТБ, в убежищах из объемных секций, труб, показанных на рис. 12, 15, 18, чтобы убедиться в этом.

В сельской местности в большинстве случаев придется строить противорадиационные укрытия не более чем на 10—20 человек и размещать их ближе к местам постоянного пребывания людей, с тем чтобы при снижении уровня радиации до безопасных величин можно было на короткое время выходить из сооружений для выполнения неотложных работ.

Для строительства этих сооружений кроме материалов и конструкций, пригодных для убежищ, могут применяться материалы, имеющиеся на местах. К ним можно отнести жерди, стебли сельскохозяйственных растений (тростник, стебли сорго, кукурузы, подсолнуха), а также камыш, хворост и виноградные лозы. Все эти материалы могут применяться как в обычном виде, так

и связанными в прямые, арочные или кольцевые фашины. Размеры фашин и длина жердей зависят главным образом от ширины котлована поверху. Ширина котлована в свою очередь меняется в зависимости от прочности (категории) грунта.

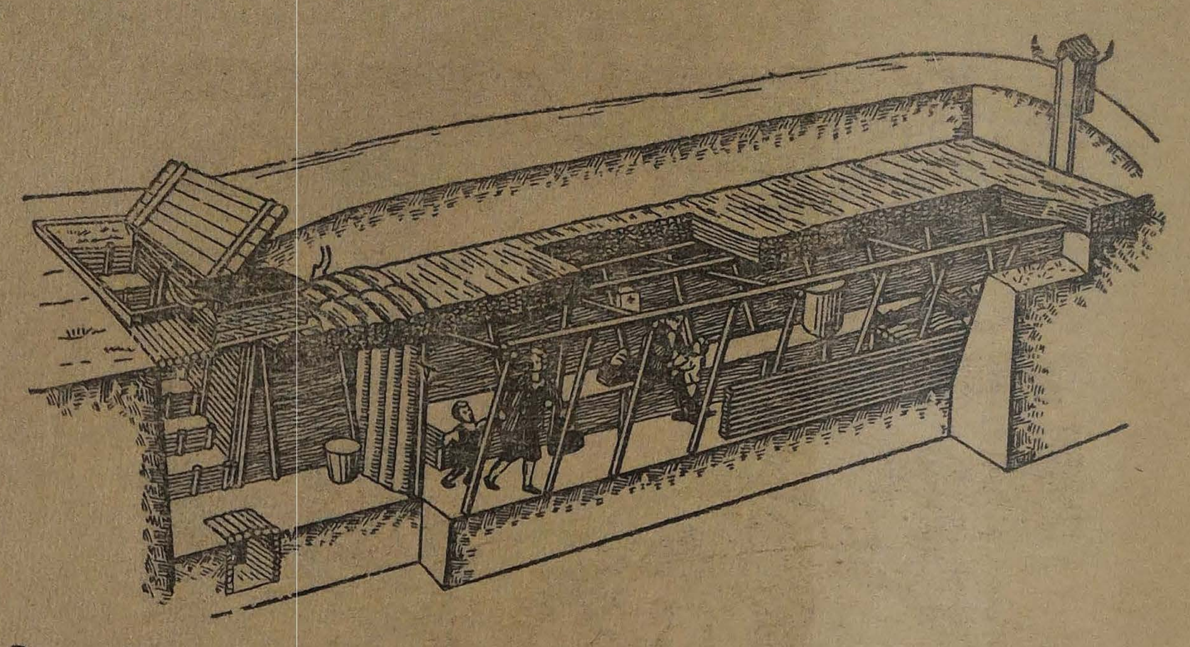


Рис. 28. Укрытие наслонного типа из мелкого хвороста и стеблей растений с каркасом из жердей (ослабляет действие радиации в 100—200 раз)

Так, при однорядном расположении мест для укрываемых ширина траншеи для укрытий поверху будет 1,5—1,7 *м*, а при расположении мест в два ряда — 2—2,3 *м*. Кроме того, при определении размеров арочных фашин и жердей учитывается необходимая площадь опирания на бровку траншеи. Ширина этой площади для жердей достигает 40—50 *см*, а для фашин — 30—35 *см*.

Чтобы выдержать нагрузку от грунтовой обсыпки толщиной 60—70 *см*, достаточно уложить в перекрытие два слоя жердей диаметром 5—8 *см*. Фашины в виде арки из хвороста или камыша вяжутся диаметром 20—30 *см*. Из стеблей растений, имеющихся матов или прямых фашин можно делать перекрытие внаброс на жердевую опору (рис. 28). Такое наслонное покрытие выполняется несколько проще по сравнению с арочным, но размещать людей в нем менее удобно, так как мешают стойки жердевой опоры. Понятно, что такие укрытия широкими быть не могут. В них устраивают, как правило, один ряд сидений для укрываемых.

Для изготовления фашин лучше всего применять хворост толщиной до 3 *см* и зрелый камыш диаметром 5—8 *мм*. При этом хворост (кустарник) можно не очищать от листьев, так как эта трудоемкая работа почти не приводит к упрочнению фашин

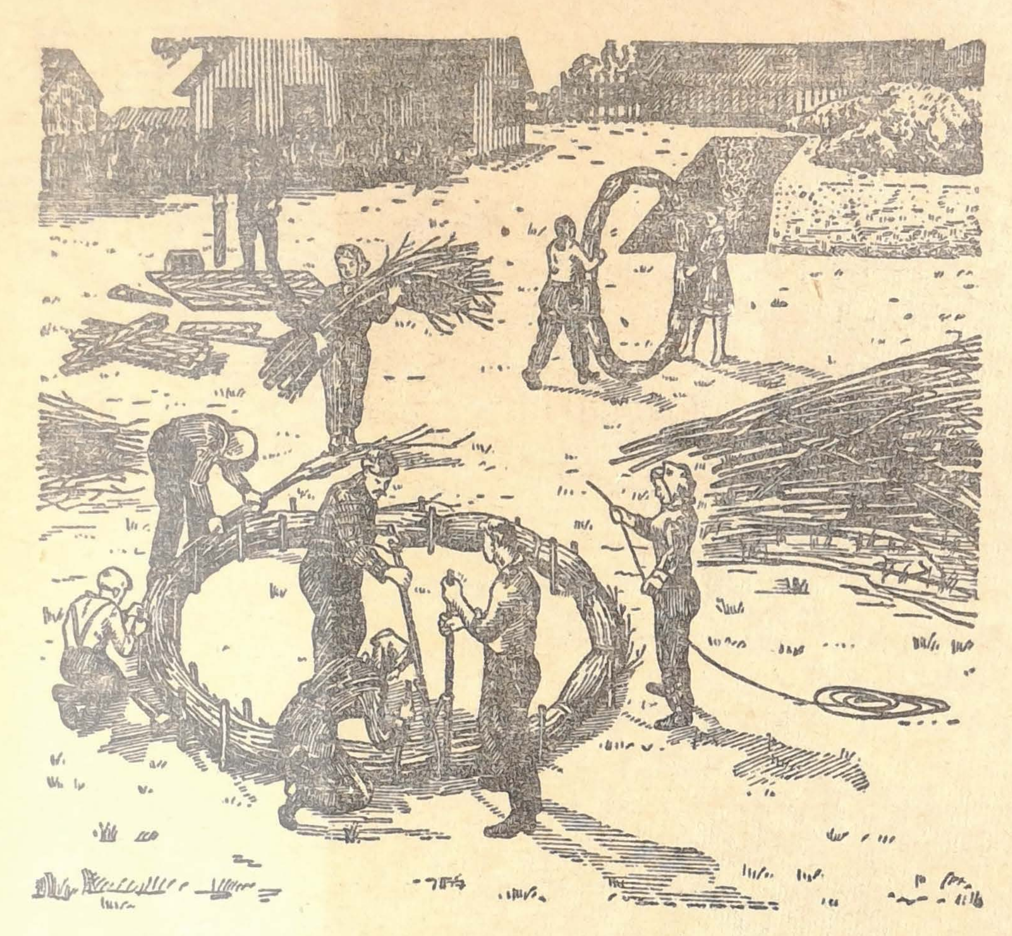


Рис. 29. Устройство кольцевых фашин из хвороста и камыша (такой шаблон пригоден для одновременной вязки двух арочных фашин)

Прямые фашины лучше всего вязать на козлах. Но можно укладывать материал для вязки фашин на большие ровики, отрытые в грунте, или на толстые жерди, уложенные прямо на землю через 30—40 *см*.

Для вязки круглых и арочных фашин надо устраивать шаблоны из забитых в землю кольев с обязательным соблюдением размеров по длине и прогибу (рис. 29).

Связываются фашины мягкой отожженной проволокой толщиной 1—2 *мм*. Перевязка из проволоки в арочных фашинах на концах делается чаще, так чтобы при упоре на грунт она не размочаливалась.

Концы арочных фашин надо ровно опиливать. При необходимости делают также подбивку грунта под торцы фашин, добиваясь их плотного опирания.

Любые фашины, для того чтобы они имели необходимую прочность, надо закреплять перевязками через 35—45 *см*. Предварительно в месте перевязки фашину стягивают с помощью рычагов (рис. 29). При установке над котлованом арочные фашины (а также и кольцевые, установленные на дно котлована) связываются между собой проволокой в трех-четырех местах. Можно соединять фашины между собой кольями диаметром 3—4 *см*, длиной 60—65 *см*. Они вбиваются в шахматном порядке по 3—4 шт. в каждую пару фашин.

После соединения таким образом отдельных фашин между собой они превращаются в надежный свод, сохраняют под грунтовой обсыпкой вертикальное положение и не перекашиваются. Если при изготовлении не соблюдался необходимый прогиб (радиус кривизны), то фашины, сделанные более полого, могут прогнуться от веса грунтовой обсыпки. Это может привести к обрушению укрытия.

При строительстве противорадиационных укрытий за пределами зон возможных разрушений в плотных грунтах никаких материалов для устройства стен (одежды крутостей) не потребуется (рис. 30—32). Крутизна откосов котлованов в укрытиях без одежды крутостей делается более пологой и зависит от плотности грунта, длины элементов перекрытия (ширины укрытия) и ширины площади опирания этих элементов на край котлована.

Табл. 11 дает возможность при разбивке котлованов определять их ширину поверху и крутизну откосов в различных грунтах. Для этого от предполагаемой ширины котлована по дну откладывают в обе стороны указанные в таблице величины заложения откоса.

Чтобы оградить человека от влажных и холодных стен укрытий без одежды крутости, грунтовые поверхности их прикрываются камышовыми или хворостяными матами, циновками, мешковиной, одеялами и т. п.

Значительное сокращение сроков строительства укрытий без одежды крутостей достигается при отрывке котлована бульдозером. Перекрытия этих сооружений

Таблица 11

Вид грунта	Способ отрывки котлованов	Длина элементов покрытия			
		до 3 *м*		3—6 *м*	
		ширина опорной площадки, *м*	величина заложения откоса, *м*	ширина опорной площадки, *м*	величина заложения откоса, *м*
Супесь	Ручной	0,45	0,45	0,5	0,9
	Механизированный	0,6	1,2	0,7	1,5
Суглинок	Ручной	0,35	0,45	0,4	0,9
	Механизированный	0,5	0,9	0,6	1,3
Глина	Ручной	0,3	0,45	0,4	0,45
	Механизированный	0,4	0,45	0,5	0,9

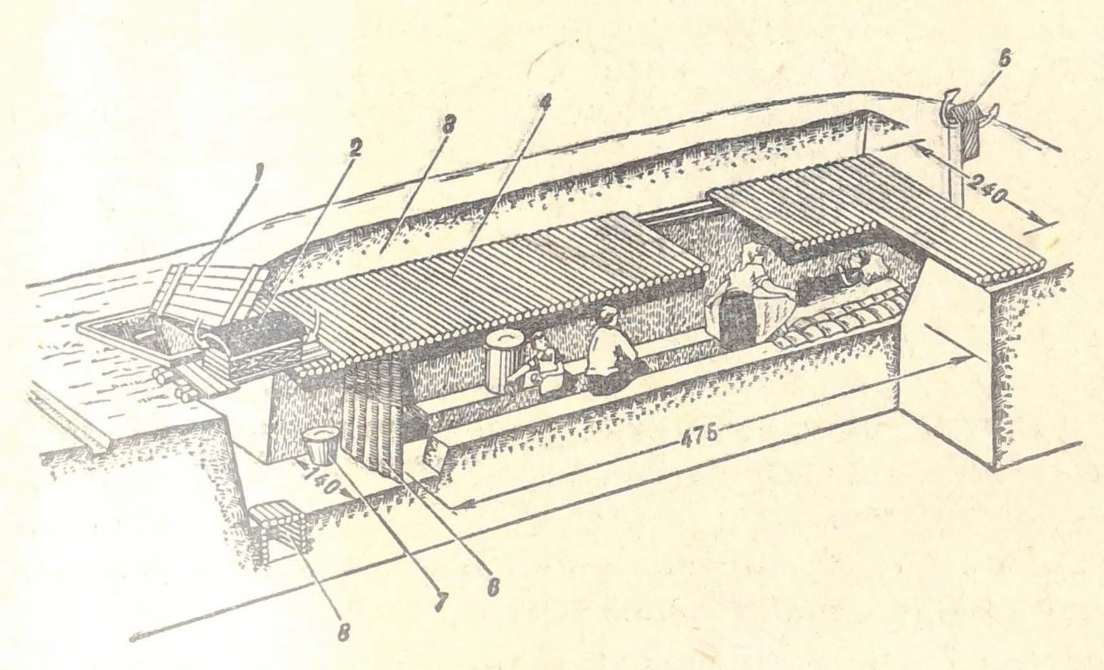


Рис. 30. Самое простое укрытие без одежды крутостей с покрытием из тонких бревен, жердей (ослабляет действие радиации в 300—400 раз):

1 — люк над входом; *2* — противопыльный фильтр из подручных материалов; *3* — грунтовая обсыпка со слоем гидроизоляции из рулонного материала; *4* — покрытие из тонких бревен или жердей; *5* — вытяжной вентиляционный короб, поднимается на высоту до 2 *м*; *6* — занавес из мешковины, брезента, одеял и т. п.; *7* — выносная емкость; *8* — дренажный колодец для сбора грунтовой воды

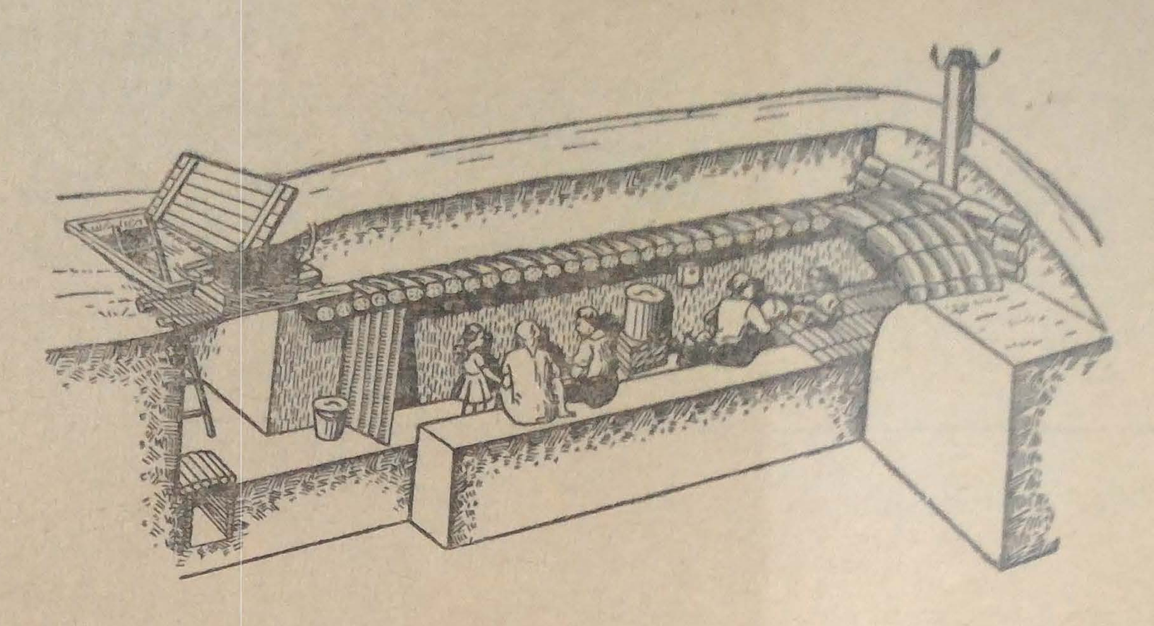


Рис. 31. Укрытие из арочных фашин (хвороста, камыша) без одежды крутостей в плотных грунтах (ослабляет действие радиации в 200—300 раз)

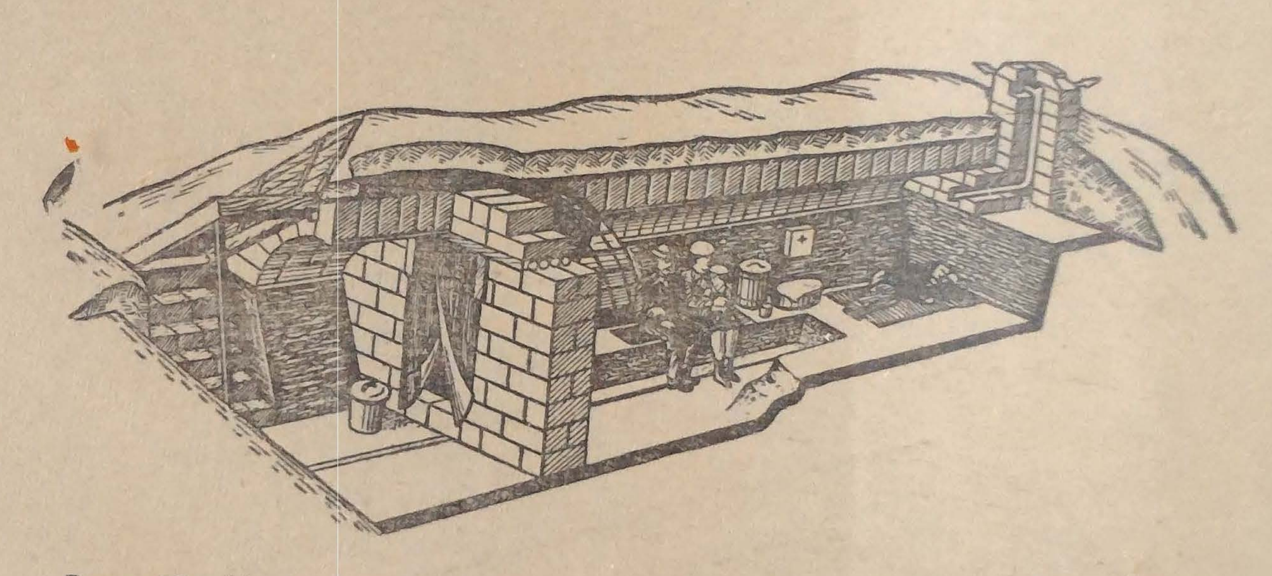


Рис. 32. Укрытие без одежды крутостей со сводом из саманных (грунтовых) блоков (ослабляет действие радиации в 400—600 раз; устраивается в южных безлесных районах)

рекомендуется делать из готовых железобетонных плит или длинных бревен (рис. 33).

Вообще следует сказать, что укрытие без одежды крутостей в супесях и суглинках строить значительно проще и быстрее, чем сооружения в более слабых грунтах, но с одеждой крутостей.

В табл. 12 приведены расход основных материалов и время на возведение укрытий без одежды крутостей.

Наименование материалов и показателей	Конструкция и вместимость укрытия					
	из жердей		из арочных фашин		из стеблей с.-х. растений	
	на 10 человек	на 20 человек	на 10 человек	на 20 человек	на 10 человек	на 20 человек
Жерди (подтоварник), $м^3$	2,7	4,7	0,04	0,04	0,3	0,5
Хворост (камыш) или стебли сельскохозяйственных растений, $м^3$	1	1,5	12	17	8,5	15
Проволока диаметром 1 *мм*, *кг*	1,2	2	4	6	1,2	2
Состав бригады, человек	12	14	12	14	12	14
Заготовка основных элементов укрытия, чел.-час.	20	35	40	50	10	15
Возведение укрытий, чел.-час.	70	95	80	110	95	125
Продолжительность строительства, *ч*	8	9	11	12	9	10
Затраты рабочей силы на одного укрываемого, чел.-час.	9	6,5	12	8	10,5	7

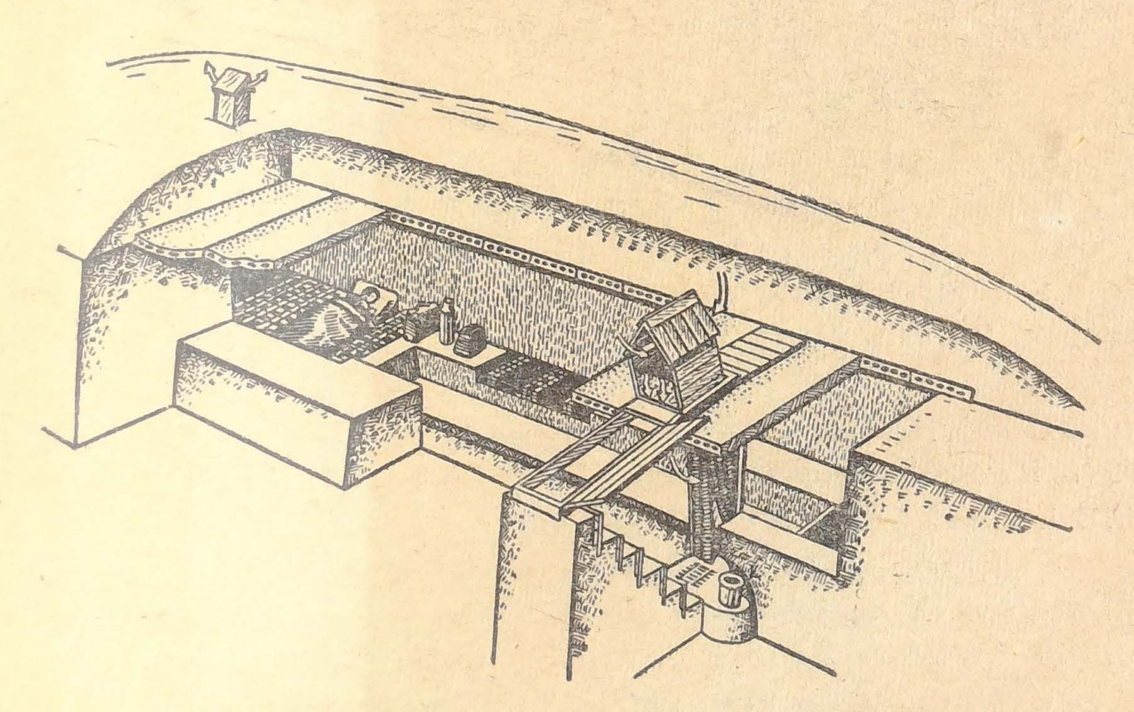


Рис. 33. Укрытие без одежды крутостей с перекрытием из железобетонных плит (ослабляет действие радиации в 300—400 раз; ширина площади опоры плит на бровку откоса не менее 50—80 *см*)

В сыпучих и слабых грунтах противорадиационные укрытия необходимо устраивать с одеждой крутостей. Наиболее простым из таких сооружений будет строительство укрытия из бревен или подтоварника безврубочной конструкции (рис. 34). Такая конструкция настолько надежна, что может применяться и для строи-

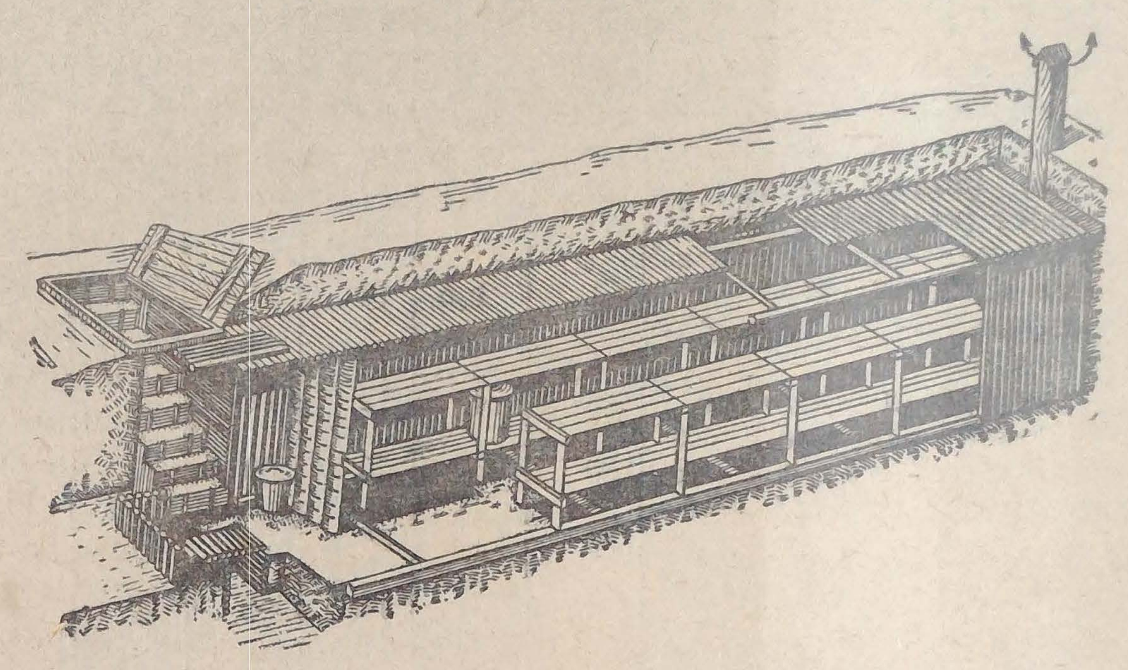


Рис. 34. Укрытие безврубочной конструкции из тонких бревен или жердей (при использовании толстых бревен такая конструкция применяется в убежищах; ослабляет действие радиации в 200—300 раз)

тельства быстровозводимых убежищ. Накат из бревен толщиной 10—15 *см* может обеспечить защиту в убежище при давлениях ударной волны до 2 *кГ/см*². Ширина сооружения при этом должна быть не более 1,6 *м*. Такой пролет вполне достаточен, чтобы расположить места для укрываемых в два ряда вдоль стен. Чтобы стойки в убежище безврубочной конструкции не оседали под действием нагрузки, под них обязательно нужно укладывать продольный лежень из бревна толщиной 12—15 *см* или доски.

В противорадиационных укрытиях такой лежень укладывать не обязательно, а сами несущие и ограждающие элементы могут быть из жердей и наката.

Устраиваются сооружения безврубочной конструкции очень просто. Пока распорные рамы собираются и скрепляются скобами, на дно котлована укладываются лежни и заготавливаются накат и стойки (прямо на мес-

те строительства или подвозятся готовыми; накат и стойки могут быть одинаковой длины — около 2 *м* и даже одинаковой толщины — 8—16 *см*). Затем на дно котлована между лежнями укладывается нижняя распорная рама и временно подвешивается на двух-трех длинных жердях на необходимой высоте верхняя рама. Как только распорные рамы заняли свое место, на продольные лежни с обеих сторон одновременно опускаются стойки сбоку и прижимаются грунтом. Сверху без всякого закрепления укладывается накат, к которому в нескольких местах прикручивают верхнюю раму, и сооружение полностью засыпается грунтом.

Таким образом, без единой врубки сооружение быстро собирается даже неквалифицированными людьми из нескольких типов элементов. Нагрузка сверху воспринимается накатом сооружения и передается на стойки, а боковой отпор грунта воспринимают верхняя и нижняя распорные рамы. Все элементы таких сооружений могут выполняться также из брусьев и пакетов, сбиваемых из досок.

При недостаточном количестве лесоматериала одежда крутостей укрытий может выполняться из прямых фашин, хвороста или камыша, укладываемых горизонтально за стойки из жердей, накатника, установленные через 60—100 *см*. Если в таком укрытии устраивается покрытие из арочных фашин, то стойки пропускают между фашинами и привязывают к ним проволокой.

В сыпучих и слабых грунтах при наличии большого количества хвороста или камыша лучше всего строить укрытия из кольцевых фашин (рис. 35). В этих условиях укрытия возводятся просто, быстро и надежно, только следует принять меры, чтобы грунт не просыпался между фашинами. В табл. 13 приведены расход основных материалов и время на возведение укрытий с одеждой крутостей.

Из табл. 12 и 13 видно, что с увеличением вместимости сооружений от 10 до 20 человек затраты труда уменьшаются примерно на 30%. Наилучшие показатели имеют укрытия на 20 человек из жердей (табл. 12) и безврубочной конструкции с двухрядным расположением мест (табл. 13).

В безлесных районах кроме камыша и стеблей сельскохозяйственных растений можно применить для строи-

Таблица 13

Наименование материалов и показателей	Конструкция и вместимость укрытия							
	безврубочное				из арочных фашин		из кольцевых фашин	
	однорядное		двухрядное		однорядное		двухрядное	
	на 10 человек	на 20 человек	на 10 человек	на 20 человек	на 10 человек	на 20 человек	на 10 человек	на 20 человек
Жерди (подтоварник), *м*³ . . .	5	6,3	3,6	5,6	0,6	0,6	—	—
Хворост (камыш), *м*³	0,4	0,7	0,07	0,1	13	15	15	23
Проволока диаметром 1 *мм*, *кг*	3	3,7	22	30	4	4	8	13
Гвозди, *кг*	0,4	0,4	0,06	0,06	—	—	—	—
Состав бригады, человек . . .	12	16	12	12	12	14	12	16
Заготовка основных элементов укрытий, чел.-час. . . .	30	50	18	21	35	40	75	105
Возведение укрытий, чел.-час.	100	155	77	109	85	105	95	150
Продолжительность строительства, *ч*	12	13	9	11	11	11	15	16
Затраты труда на одного укрываемого, чел.-час.	13	10	9,5	6,5	12	7	17	13

тельства укрытий саман. В устойчивых грунтах покрытие выполняют в виде свода из саманных блоков (или глинобитного свода) с опиранием на стенки траншей (рис. 32). В слабых грунтах сначала выкладывают стены из саманных блоков, а затем возводят свод с опиранием на эти стенки. Для строительства укрытий из са-

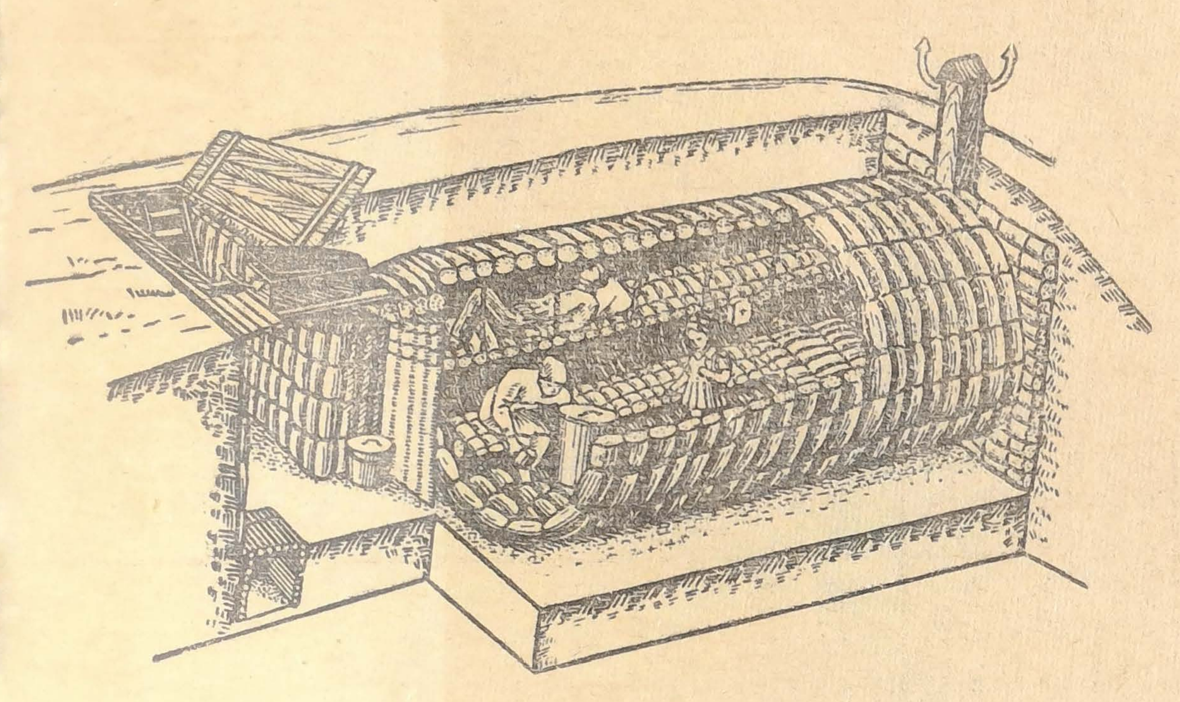


Рис. 35. Укрытие из кольцевых фашин (хвороста, камыша) (ослабляет действие радиации в 200—300 раз; места для укрываемых устраиваются из мелких фашин и матов)

мана нужно сделать сводчатую передвижную опалубку, которая служит для временного опирания покрытия до его полного завершения на отдельном участке. Затем опалубка передвигается на новое место (рис. 36).

Для укрепления откосов котлованов, когда укрытия, не рассчитанные на действие ударной волны, строятся в неустойчивых (сыпучих) грунтах, а также для устройства входов может применяться каменная, кирпичная (саманная) кладка на глиняном (грунтовом) растворе. Если для этого используются мелкие бетонные блоки, мешки, ящики, коробки с грунтом, то должна соблюдаться перевязка швов и ряды такой кладки пересыпаются тонким слоем грунта либо между ними укладывается проволока или тонкий хворост.

Если убежища и укрытия строятся не из замкнутых элементов (железобетонных труб, объемных секций,

кольцевых фашин), то полы в таких сооружениях делаются из грунта путем его незначительного уплотнения. При этом нижние элементы распорных рам (если они устраиваются) укладываются в выемки в полу так, чтобы они не выступали над уровнем пола.

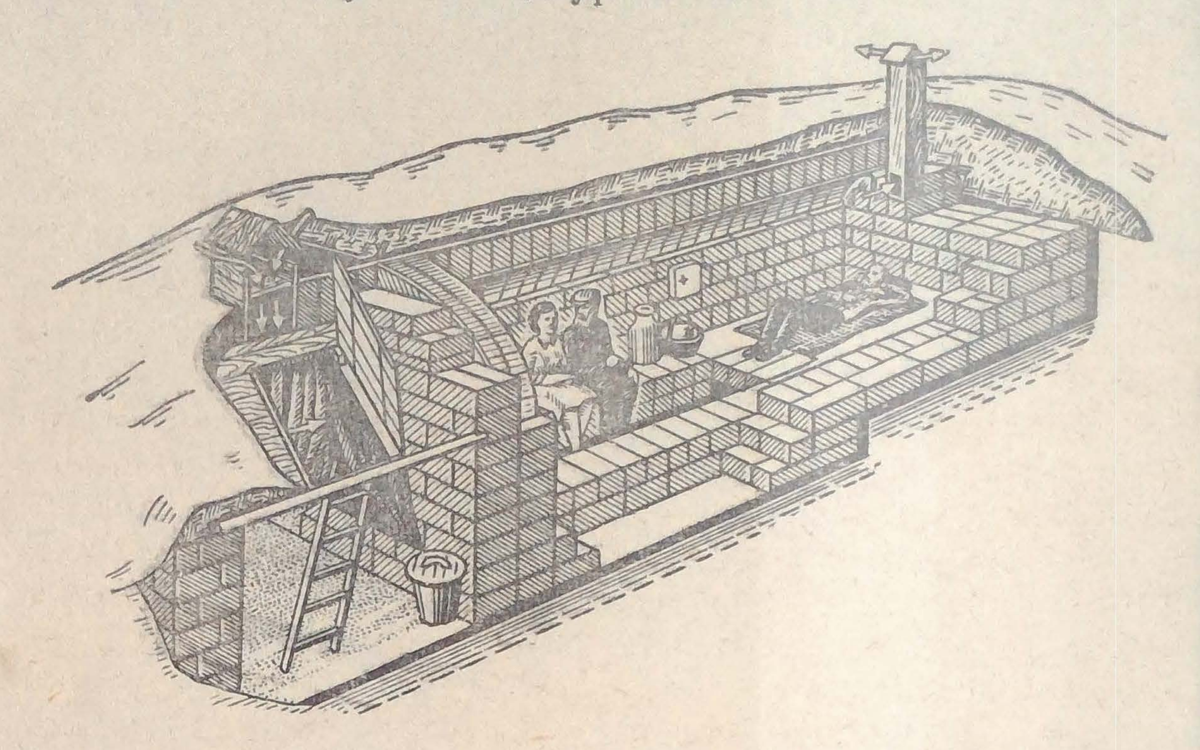


Рис. 36. Укрытие со стенами и сводом из саманных блоков (ослабляет действие радиации в 400—700 раз; свод устраивается с помощью передвижной опалубки)

В проходах сооружений могут укладываться легкие решетчатые деревянные щиты. Но в целях экономии времени и материалов их можно не делать. Кроме того, надо иметь в виду, что люди в убежищах и укрытиях будут в основном сидеть или лежать, так что пыли и грязи в сооружениях будет немного; грунтовый пол в укрытиях всегда будет влажным, легко уплотняется, не пылит.

УСТРОЙСТВО ВХОДОВ

Самой сложной и трудновыполнимой частью быстровозводимых убежищ являются входы. Они подвергаются воздействию почти всех поражающих факторов ядерного взрыва. Сверх того на конструкции входа действует воздушная волна отражения, которая, как правило, в 1,5—2,5 раза больше проходящей ударной волны. На стены и перекрытие тамбура действует также волна сжа-

тия в грунте (рис. 7). Даже если конструкции убежищ уцелеют, то при нарушении герметизации, разрушении или завале входов укрываемые могут быть поражены или не смогут выйти из убежища. Поэтому выбор элементов и конструктивные решения входов в убежища надо производить с учетом ряда требований.

Элементы входа должны быть равноценны по несущей способности конструкциям основного помещения.

Защитно-герметические двери должны надежно передавать давление ударной волны на них на конструкции входов. На рис. 37 ясно видно, что стены тамбура из железобетонных блоков расположены под небольшим углом, и, таким образом, давление от двери через эти блоки передается почти полностью на продольные стены сооружения. Аналогично передается давление в убежище из лесоматериала (рис. 38) за счет небольшого расширения тамбура в сторону основного помещения сооружения. В каркасных сооружениях давление от двери может передаваться на распорную раму (рис. 40). Таким образом, как видно из рисунков, входы примыкают к убежищу так, что горизонтальные усилия от ударной волны, действующей на защитную дверь, надежно передаются на стены, перекрытия или раму остова основного помещения.

Входы в убежища должны быть устойчивыми, дверные блоки плотно примыкать к конструкциям тамбуров и помещений для укрываемых, чтобы предотвратить проникание ударной волны в сооружение. После воздействия ударной волны может произойти смещение и осадка отдельных конструкций входа. Чтобы защитная дверь при этом свободно открывалась, дверные рамы нужно крепить так, чтобы осадка всех элементов входа была равномерной.

Входы в противорадиационные укрытия могут выполняться проще, без учета воздействия сильной ударной волны, и обеспечивать кроме удобства входа и выхода укрываемых возможность естественного проветривания укрытия через занавесы и двери.

Крепление дверных блоков во входах убежищ со стенами из кирпичной кладки, бетонных блоков и сборных железобетонных плит рекомендуется осуществлять с помощью анкерных болтов или специальных выпусков из арматурного железа, закладываемых в швы кладки

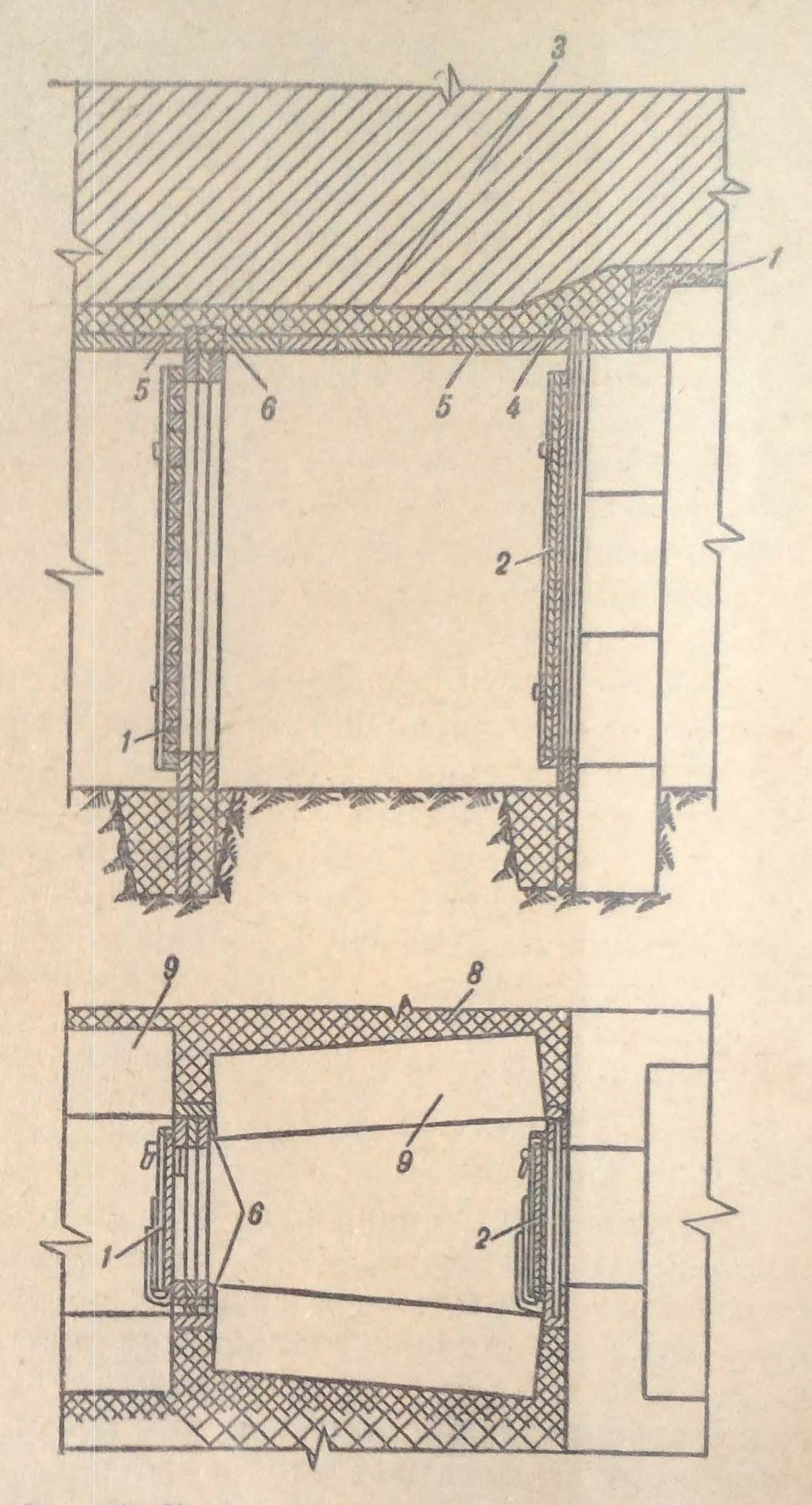


Рис. 37. Узлы примыкания дверных блоков во входах со стенами из железобетонных блоков:

1 — дверной блок с защитно-герметической дверью; *2* — дверной блок с герметической дверью; *3* — рулонный материал в два слоя; *4* — плотно утрамбованный грунт; *5* — перекрытие тамбура и предтамбура; *6* — конопатка паклей или ветошью; *7* — железобетонные плиты перекрытия основного помещения; *8* — слой мятой глины; *9* — железобетонные блоки стен тамбура и предтамбура

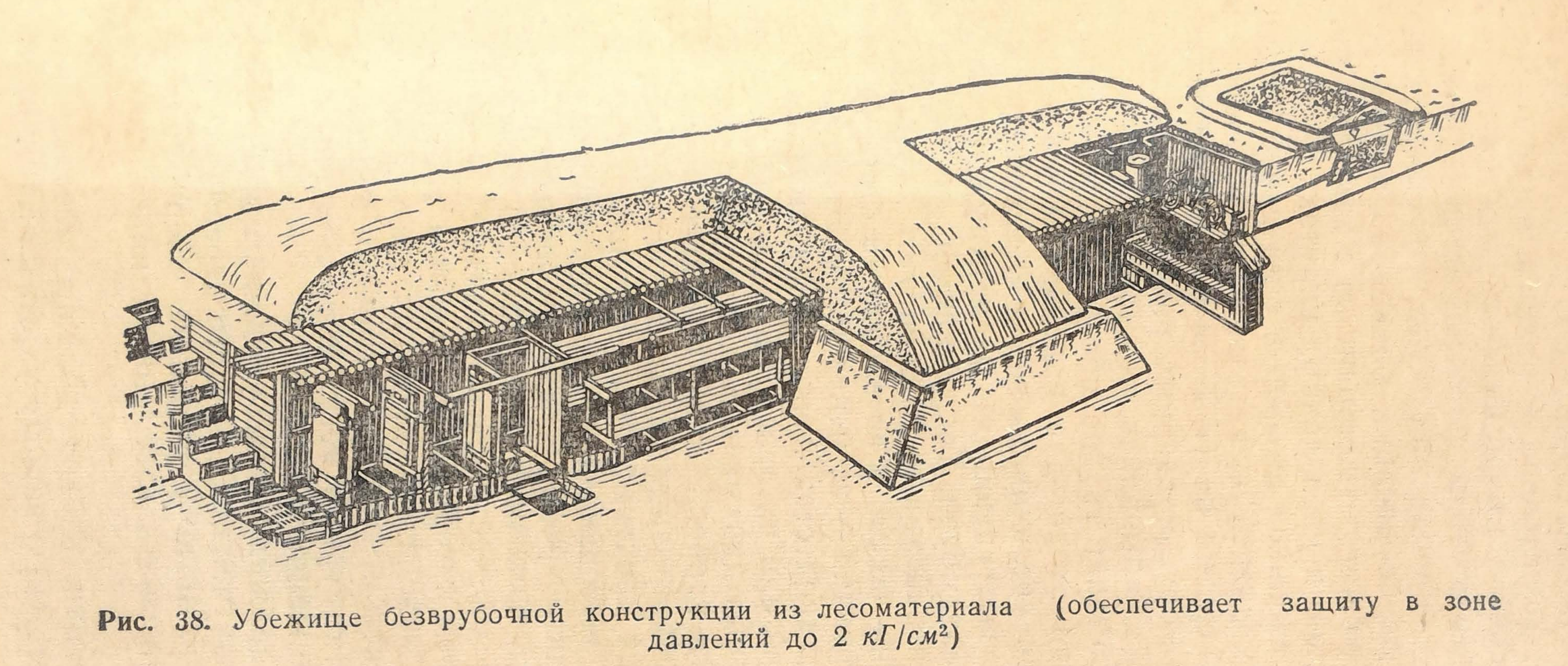


Рис. 38. Убежище безврубочной конструкции из лесоматериала (обеспечивает защиту в зоне давлений до 2 *кГ/см*²)

или в швы между сборными элементами. Все эти металлоизделия желательно выполнять из обычных арматурных стержней без нарезки, фасонных шляпок и гаек, так как это затруднит их изготовление в короткие сроки угрожаемого периода для большого количества сооружений. Крепление дверных блоков во входах со стенами из дерева может осуществляться с помощью загибаемых штырей, скоб и проволочных скруток.

Перед забивкой штырей и осей навесок защитно-герметических дверей желательно просверливать или прожигать отверстия на 1—2 *мм* тоньше забиваемых изделий, чтобы брусья дверных рам и другие конструкции входа не раскалывались.

Когда бывает трудно обеспечить совместную осадку конструкций входа, для надежности открывания двери необходимо увеличивать зазор между верхом дверного полотна и выступающими элементами перекрытия тамбура и предтамбура. Так, например, во входах со стенами из грунтонабивных мешков этот зазор должен быть не менее 35—40 *см,* а во входах со стенами из деревянных конструкций — не менее 25 *см.* Это объясняется возможной осадкой стен и частичным смятием деревянных конструкций или их прогибов после воздействия на убежище сильных динамических нагрузок от проходящей по поверхности ударной волны ядерного взрыва.

Для предотвращения отрыва перекрытия от других конструкций предтамбура и наклонного спуска под воздействием затекающей в него ударной волны необходимо обеспечить прочную связь перекрытия со стенами с помощью проволочных скруток, скоб, анкерных болтов и т. п. Конечно, частичное разрушение предтамбура не может привести к поражению людей в убежище, так как они будут находиться за двумя прочными дверями, но коэффициенты ослабления радиации входов с разрушенными предтамбурами могут быть снижены при радиоактивном заражении местности.

Входы должны быть устойчивыми от воздействия светового излучения. Для этого деревянные конструкции входов (наружные деревянные двери, рамы, стойки) можно обмазывать известковым или глиняным раствором.

Конструкции входов должны обеспечивать максимально возможную защиту укрываемых от проникающей

радиации и гамма-излучения радиоактивного заражения местности. Нарушение герметичности и частичное разрушение некоторых конструкций входа после ядерного удара могут лишь немного понизить коэффициент ослабления радиации сооружения. Бо́льшее влияние на коэффициент ослабления радиации оказывают заглубление (высота обсыпки) и форма входа. Эти данные приведены в табл. 14.

Таблица 14

Расположение укрытия и форма входа	Точка измерения радиации	Коэффициент ослабления радиации при высоте обсыпки	
		30 *см*	60 *см*
Полностью заглубленное с прямым входом	В 2 *м* от входа	65	300
	В середине укрытия	70	550
Полностью заглубленное, вход под углом 90°	В 2 *м* от входа	70	550
	В середине укрытия	70	550
Наземное с прямым входом	Б 2 *м* от входа	10	15
	В середине укрытия	15	20
Наземное, вход под углом 90°	В 2 *м* от входа	70	400
	В середине укрытия	70	450

На рис. 4 показано, как целесообразнее повысить коэффициент ослабления радиации входов в сооружения путем устройства перекрытых участков траншей (предтамбуров) перед входом.

Такие варианты входов с последовательным размещением защитной и герметической двери просты, надежны по своим защитным свойствам как от ударной волны, так и от радиации и светового излучения. Однако в некоторых случаях они могут быть неэкономичны по расходу материала, что при строительстве в короткие сроки нежелательно. Более экономичными могут быть варианты входов со взаимным размещением дверей в тамбуре под прямым углом. Тогда участки перекрытых траншей перед тамбуром могут быть уменьшены. Варианты тупиковых входов в сооружениях из элементов сухих коллекторов показаны на рис. 39.

В тамбурах из элементов ДП и ДС можно размещать выносные емкости. Защитная дверь в таких входах может устанавливаться в начале тамбура, а герметическая — на повороте в основное помещение. При этом в тамбуре необходимо устанавливать распорную раму.

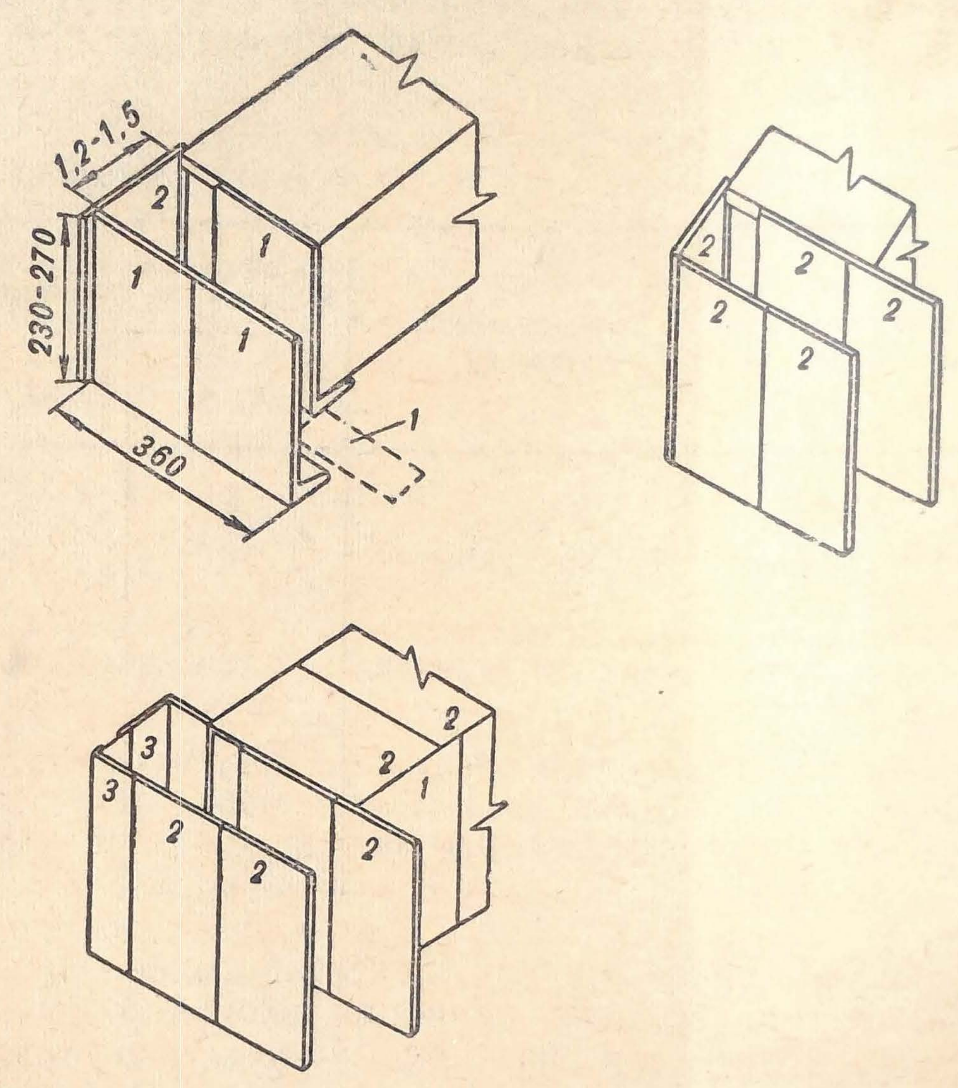


Рис. 39. Возможные варианты коленчато-тупиковых входов для убежищ и укрытий из элементов сухих коллекторов:

1 — деталь стеновая ДС; *2* — деталь перекрытия ДП; *3* — деталь угловая ДУ

Общий вид объемной распорной рамы из бревен показан на рис. 40. На нее, как на каркас, надежно опираются несущие и ограждающие конструкции и коробка защитной двери. Бревна распорной рамы скрепляются скобами и штырями. Продольная рама и дверная коробка, кроме того, могут прикручиваться проволокой диаметром 3—5 *мм* к монтажным петлям или к выступающим закладным частям железобетонных элементов.

Распорная рама может быть сварена из труб, швеллеров, двутавров, подбираемых по расчету на заданные нагрузки в зоне расположения сооружения. Давление от волны разрежения во всех случаях принимается при расчетах не более 0,3 *кГ/см*².

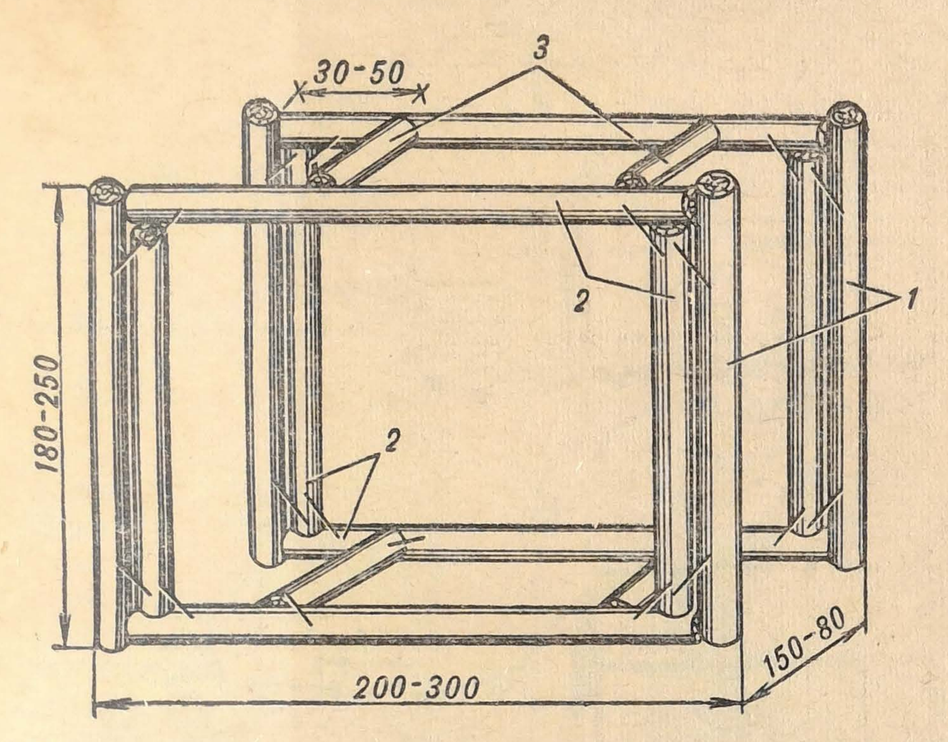


Рис. 40. Безврубочная рама, рассчитанная на восприятие всесторонних нагрузок:

1 — стойки для опирания коробки защитной двери; *2* — продольная рама; *3* — поперечные распорки

Быстро, просто и экономично может быть выполнен прямой вход из труб диаметром 1,5—2,5 *м* или тупиковый из прямоугольных объемных секций коллекторов (рис. 41—43). Одно из изделий используется как тамбур (с размещением в нем выносной емкости) и одно как предтамбур (рис. 41, *б*) для предохранения от завала защитной двери.

Защитные свойства прямых входов от ударной волны и радиации повышаются при устройстве дополнительной грунтовой обсыпки, показанной пунктиром на рис. 41, *а, в*.

Существующая или частично разрушенная городская застройка вокруг сооружения также значительно ослабляет действие радиации во входе. Заглубленные входы в равнинной местности, как правило, защищены от прямого гамма-излучения, и на них действует только рассеянное в воздухе излучение.

Рис. 41. Варианты прямых входов из труб диаметром 2 *м* типа ЧТ-20 (цифры в кружках — номера точек к табл. 15):

а — заглубленный без предтамбура; *б* — заглубленный с предтамбуром из кольца; *в* — полузаглубленный с земляным валом на уровне верха двери; *1* — дверные коробки

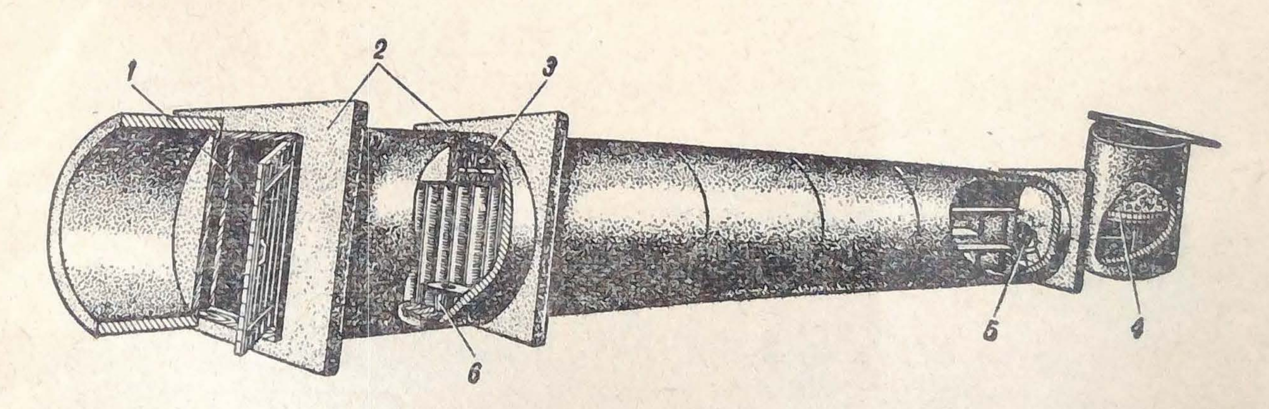


Рис. 42. Убежище с прямым входом из труб диаметром 2—2,5 *м*:

1 — защитно-герметическая дверь; *2* — тамбурные панели типа ПТ-1; *3* — герметическая дверь с клапаном для перетекания воздуха; *4* — фильтр-поглотитель (песок, шлак); толщина слоя 0,7—1 *м*; *5* — вентилятор с ручным или велосипедным приводом; *6* — туалет (выносная емкость) за шторой

Ориентировочные коэффициенты снижения доз радиации рассеянного гамма-излучения в прямых входах (рис. 41, *а*) приведены в табл. 15.

Таблица 15

№ точки (рис. 41, *а*)	Положение защитно-герметической двери	Коэффициент снижения дозы радиации		
		в зонах сильных и полных разрушений городской застройки (0,3—2 *кГ/см*², завалы на расстоянии более 300 *м* от входа)	в зоне слабых разрушений застройки (0,1—0,2 *кГ/см*²), где капитальные стены сохранились в радиусе от входа	
			75 *м*	25 *м*
	Бруствер у входа на уровне защитно-герметической двери (1,5 *м*)			
1	Закрыта	50	100	250
	Открыта	35	70	170
2	Закрыта	710	1400	3500
	Открыта	505	1000	2500
3	Закрыта	1100	2200	5500
	Открыта	790	1500	3700
4	Закрыта	9720	19400	50000
	Открыта	6950	14000	35000
	После дополнительной обсыпки над бруствером у входа (0,5 *м*)			
1	Закрыта	75	150	375
	Открыта	47	90	220
2	Закрыта	1000	2000	5000
	Открыта	700	1400	3500
3	Закрыта	1550	3100	7500
	Открыта	1100	2200	5500
4	Закрыта	13500	27000	67000
	Открыта	9600	19200	48000

Из таблицы видно, что даже при открытых дверях, показанных на рис. 19, в конце входа заглубленного сооружения, расположенного на территории промышленного объекта или в жилом районе, действие рассеянной радиации значительно ослабляется, поэтому, чтобы не устраивать санузла в сооружении, в таких входах вполне можно размещать выносные емкости.

В местах с высокими уровнями грунтовых вод убежища и укрытия будут иметь полузаглубленные входы

(рис. 41, *в*), подверженные воздействию прямого гамма-излучения.

Значения коэффициентов снижения доз радиации от прямого излучения в полузаглубленных прямых входах

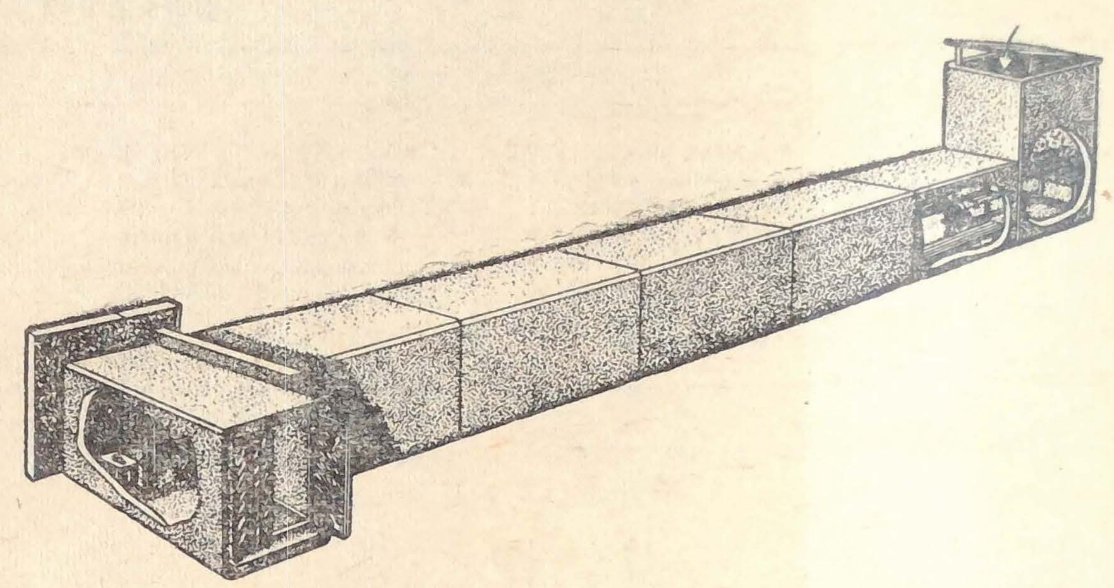


Рис. 43. Убежище из объемных секций типа РК, ОМК, ТБ с входом из аналогичных изделий коллекторов

на различных расстояниях от дверей, на уровне 1 *м* от пола убежища, приведены в табл. 16

Таблица 16

Расстояние от двери, *м*									
0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Коэффициент снижения дозы радиации									
За первой дверью									
7	12,8	19,2	25	31	38,5	44,5	50	55	62,5
За второй дверью									
150	486	1100	1880	2900	4500 и более				

Если перед полузаглубленным входом насыпать земляной вал, то на вход будет действовать только рассеянное излучение, да и защитные свойства входа от ударной волны повысятся. Это значит, что коэффициент ослабления радиации полузаглубленного входа возрастет в 20—

30 раз, а снижение доз радиации от рассеянного излучения можно принимать по табл. 15.

Хорошо повышает защитные свойства входов от воздействия радиации их форма.

Если во входе заглубленного сооружения имеются два поворота (в предтамбуре и в тамбуре), то общий коэффициент ослабления радиации в тамбуре сооруже-

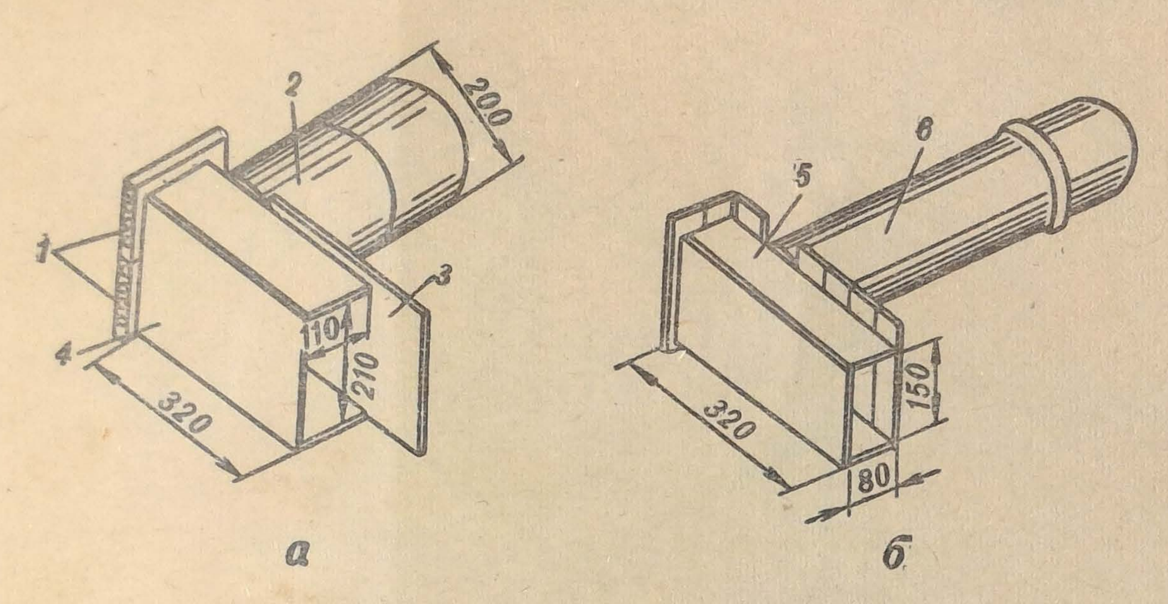


Рис. 44. Варианты тупиковых (коленчатых) входов в сооружениях из труб:

а — сочетание трубы диаметром 2 *м* с секцией непроходного канала НК-21×11; *б* — сочетание трубы диаметром 1,5 *м* с секцией непроходного канала НК-15×8; *1* — плиты ПК, ПТК, ПТ или УПТ; *2* — труба (кольцо) ЧТ-20; *3* — плита НКД-21; *4* — секция НК-21×11; *5* — НК-15×8; *6* — раструбная труба РТ-15

ния может достигнуть 500—1000. Поэтому входы, особенно в сооружениях, возводимых из элементов коллекторов, надо стремиться выполнить тупиковыми, тем более что из таких изделий это достигается проще, чем в любом другом случае.

Удачное соотношение размеров элементов Московского экспериментального завода объемных инженерных сооружений с железобетонными трубами позволяет выполнять тупиковые входы, показанные на рис. 17 и 44.

В этих вариантах для боковых и торцовых стен входов могут найти применение прочные плиты непроходных каналов коллекторов типа В-4, В-6, В-16, а также обычные пустотные плиты типа ПТК. При этом объемные секции, используемые как корпус тамбура, укладываются набок, донные плиты выдвигаются вперед и для

усиления за ними устанавливается второй ряд плит, а внутри секции устраивается распорная рама.

В отдельных случаях в сооружениях из труб диаметром 1,5 *м*, когда в качестве тамбура на входе в такое сооружение используется секция непроходного коллектора типа НК-15×8×1, трудно будет применить типовые защитные двери. В таких случаях придется делать двери несколько меньших размеров.

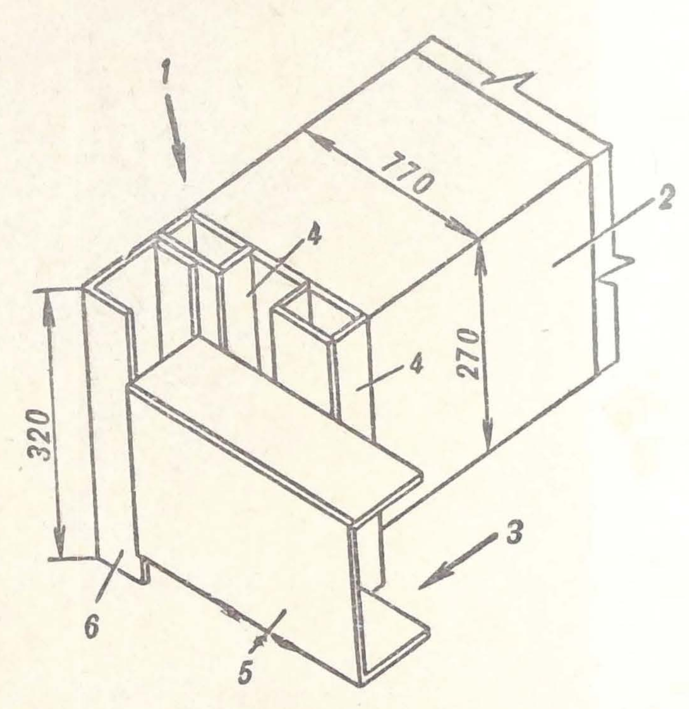


Рис. 45. Вариант коленчатого входа из элементов коллекторов в сооружениях из секций типа ОМК:

1 — перекрытия из НКД-12, 2УПТ или В-16; *2* — секция ОМК-2,4×2,4; *3* — сбоку 2УПТ, ПТ, В-16 и др; *4* — секция НК-9×5; *5* — секция НК-21×11; *6* — секция НК-12×7

Самым быстровозводимым и экономичным следует считать вход из непроходных элементов коллекторов НК-21×11. Более трудным в исполнении и менее надежным будет вход, выполняемый из различных непроходных элементов, показанных на рис. 45.

Во всех случаях при использовании для тупиковых входов сооружений секций непроходных каналов теплотрасс типа НК трудно вести монтаж элементов при установке их набок и стоймя, так как эти секции имеют по четыре монтажных петли только сверху и предназначены для установки изделий только в одном положении. Поэтому приходится пользоваться дополнительным за-

пасовочным тросом (рис. 46). Если заводы железобетонных изделий будут готовить такие секции для устройства входов защитных сооружений, то необходимо заранее предусмотреть установку дополнительных монтажных петель с торцовых сторон изделий. Это намного сократит время сборки убежищ или укрытий.

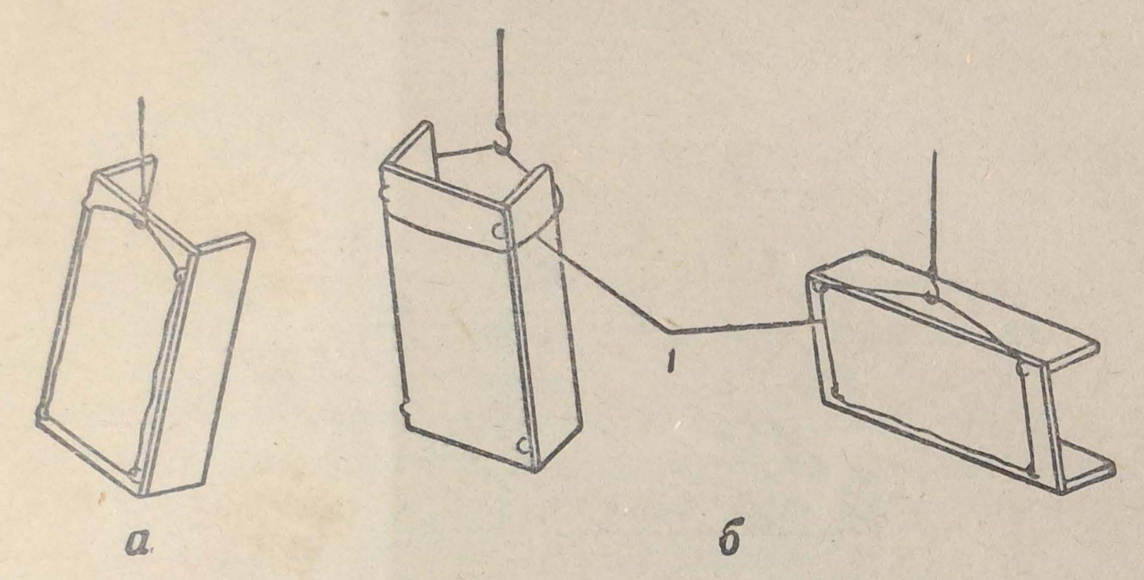


Рис. 46. Варианты строповки объемных секций непроходных коллекторов:
а — при установке секций вертикально; *б* — при установке секций набок; *1* — строповочный трос

При устройстве входов убежищ должны максимально использоваться типовые деревянные дверные блоки, которые состоят из дверных коробок с установленными в них защитно-герметическими или герметическими дверями. Это значит, что вход надо стремиться делать в каждом случае таким, чтобы двери, заготавливаемые и поставляемые централизованно в ходе строительства с деревообрабатывающих комбинатов, мебельных фабрик, из мастерских, подходили к каждому сооружению (рис. 19 и 47).

При необходимости установки защитных или герметических дверей, а также люков аварийных выходов, меньших по размерам, чем Д-1, БД или ДГ, полотна этих дверей необходимо собирать из тех же досок, что и типовые двери. Для устройства дверных блоков применяются доски из сосны, лиственницы, кедра и пихты с небольшим количеством пороков (кривизна, сучки, трещины, червоточины), желательно применять наиболее сухой материал.

Доски при устройстве дверей строгать не обязательно, однако их надо плотнее подгонять одну к другой и добиваться, чтобы дверь при установке не перекашива-

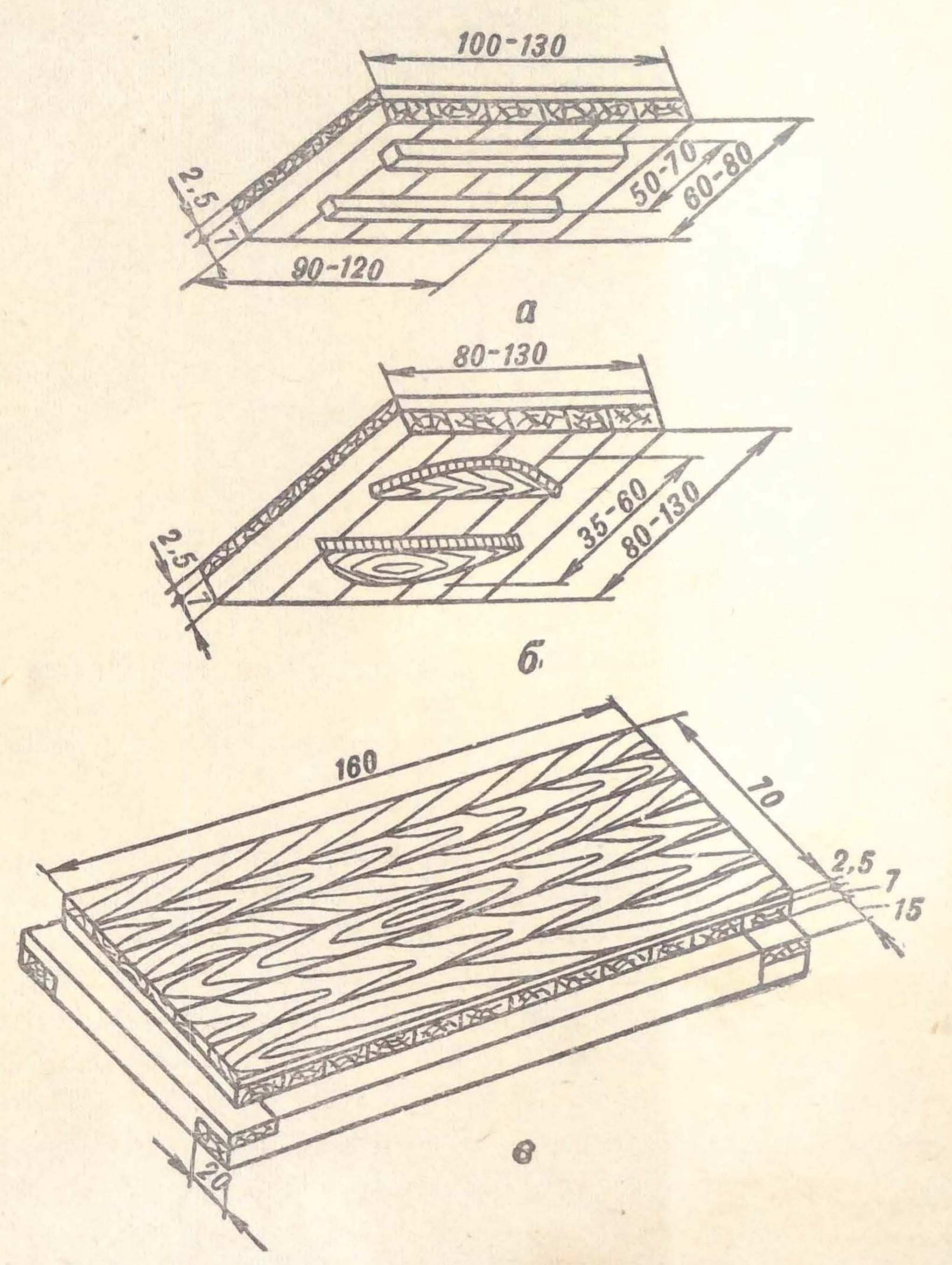


Рис. 47. Деревянные защитно-герметические ставни и двери:
а — для защиты прямоугольных отверстий шахт аварийных выходов; *б* — для защиты круглых отверстий шахт аварийных выходов; *в* — дверь типа Д-1

лась, а плотно прилегала к дверной коробке. Необходимо помнить, что на полотно будет действовать не проходящая по поверхности ударная волна, а волна отражения, превышающая проходящую волну в 1,5—2 раза.

Изготовление отдельных деталей и в целом дверных блоков должно осуществляться с применением шаблонов (приспособлений), что обеспечивает точность их размеров, облегчает и ускоряет сборку.

При недостатке фанеры, применяемой в качестве герметизирующей обшивки полотен дверных блоков типа БД (рис. 19), можно обходиться без нее. Для этого с наружной стороны на сбитые гвоздями рабочие элементы (доски шириной 7 или 10 *см*, установленные на ребро) укладывается слой рулонного материала (толь, пергамин, парусина, бризол, хлорвиниловая пленка, ткань прорезиненная) и прижимается сверху слоем тонких досок, как показано для двери типа Д-1 (рис. 47). Вес дверей при этом увеличивается незначительно.

Герметизирующий валик защитных дверей выполняется из парусины и набивается ветошью (паклей, отходами капронового волокна и т. п.) так, чтобы его толщина достигала 3—4 *см*. Парусина может быть заменена двумя-тремя слоями плотной ткани или плащ-палаточной тканью, клеенкой, дерматином.

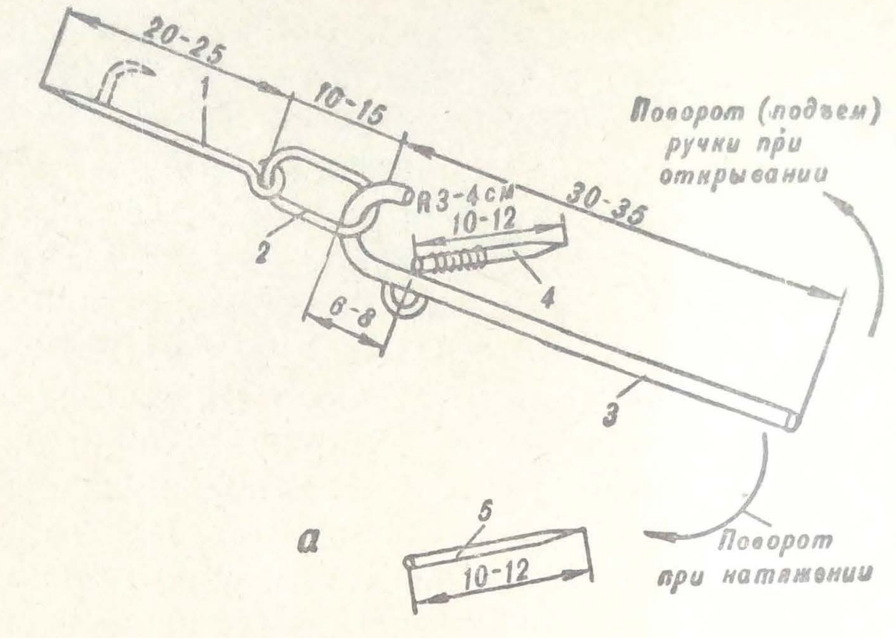
Валик должен быть плотно закреплен по всему периметру дверей. Для обеспечения плотного прилегания валика к дверной коробке необходимо в углах делать набивку меньшей плотности.

Все дверные поковки (навесы, затворы-задрайки) следует выполнять качественно, но как можно проще, особенно если изготовление защитных дверей и затворов к ним планируется производить на недостаточно специализированных предприятиях.

В таких условиях можно изготовлять затворы из арматурной, уголковой или полосовой стали (рис. 48). Такие простейшие затворы обеспечивают достаточно надежное задраивание двери при условии закрепления натяжных ручек, так чтобы при воздействии ударной волны и небольших смещений дверных блоков они не срывались со стопорных устройств.

Действие волны разрежения на защитную дверь не превышает 3—4 *т*, и простейшие навесы и затворы такую нагрузку выдерживают с большим запасом, если они установлены вверху и внизу.

Чем меньше изделий используется при сборке сооружения, тем проще осуществляется распределение выпускаемых предприятиями стройиндустрии изделий и



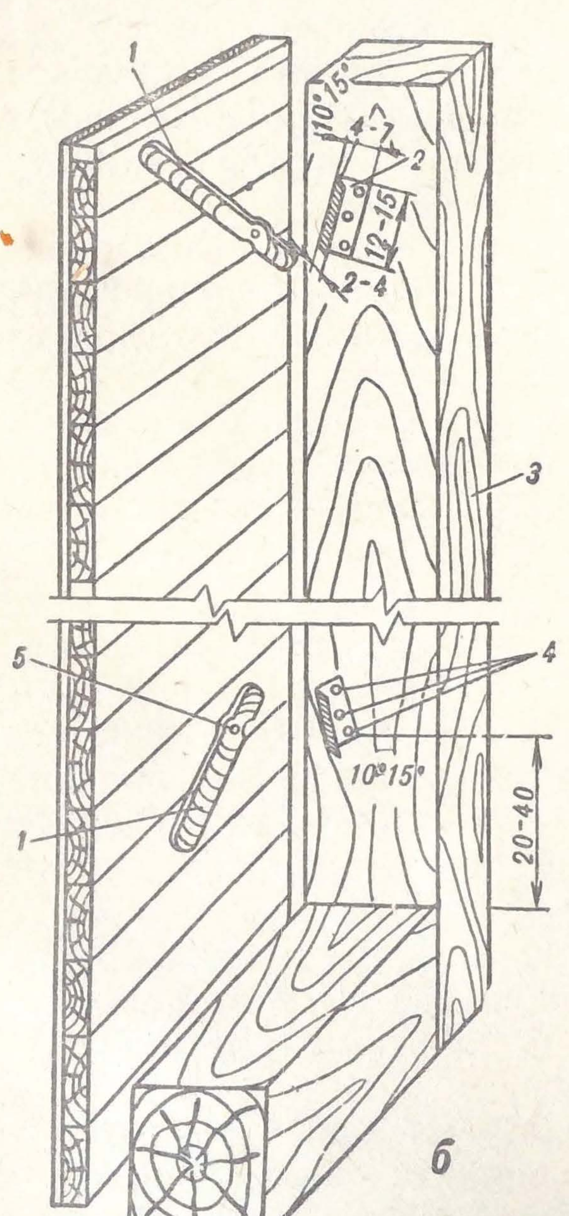


Рис. 48. Дверные затворы:

а — из арматурной стали; *1* — натяжной крюк диаметром 10—16 *мм*; *2* — хомут диаметром 10—16 *мм*; *3* — натяжная ручка диаметром 18—25 *мм*; *4* — опорный штырь диаметром 18—25 *мм*; *5* — стопорный штырь диаметром 12—18 *мм*; *б* — из уголков и полосовой стали; *1*—ручки; *2* — уголок; *3* — брус дверной рамы; *4* — штыри (шурупы); *5* — болт или загнутый штырь

тем легче производится сборка сооружения. Хорошо, когда сооружение, в том числе и входы, выполняется из двух-трех видов изделий. Бывают варианты, когда все сооружение может быть собрано из одних и тех же плит.

Конечно, в сооружениях из труб, различных криволинейных элементов и из замкнутых прямоугольных секций может оказаться целесообразным устройство тамбуров и предтамбуров из других материалов, например из полупроходных и непроходных конструкций коллекторов, а иногда даже из обычных фундаментных блоков или армированной кирпичной кладки. В последнем случае, чтобы не затянуть срок завершения строительства, сооружение начинают возводить с самой сложной и трудоемкой части — с входа.

Лестничные спуски и обделка грунтовых крутостей входов в убежищах могут устраиваться с использованием жердей, подтоварника, горбылей, обрезков, досок и т. п. Пример лестничного спуска из жердей в убежище из лесоматериала показан на рис. 38.

Для устройства лестниц во входах в убежища и укрытия могут быть также использованы имеющиеся железобетонные лестничные марши, укладываемые на выровненный слой грунта.

В противорадиационных укрытиях лестничные спуски могут устраиваться в виде трапов, а при обделке грунтовых крутостей входов могут использоваться хворост и стебли различных сельскохозяйственных растений (рис. 28, 34).

Трап представляет собой лестницу типа пожарной, сбиваемую из жердей. Она может устанавливаться круто или полого укладываться на грунт. Желательно во входах с такими трапами устанавливать перила хотя бы с одной стороны, так как они обезопасят движение людей по гибким трапам.

УСТРОЙСТВО АВАРИЙНЫХ ВЫХОДОВ

При строительстве быстровозводимых убежищ в местах с плотной промышленной или жилой застройкой может оказаться необходимым устраивать аварийные выходы. Для этого может быть несколько причин. Вход с лестничным спуском и предтамбуром занимает зна-

чительно больше места, чем аварийный выход, поэтому для него легче найти незаваливаемый участок. Кроме того, вход сложнее по конструкции, более трудоемок и менее устойчив по сравнению с аварийным выходом.

Наиболее простой аварийный выход устраивается в виде разбираемого проема в том месте, где над убежищем ожидается небольшое количество обломков от разрушенных зданий.

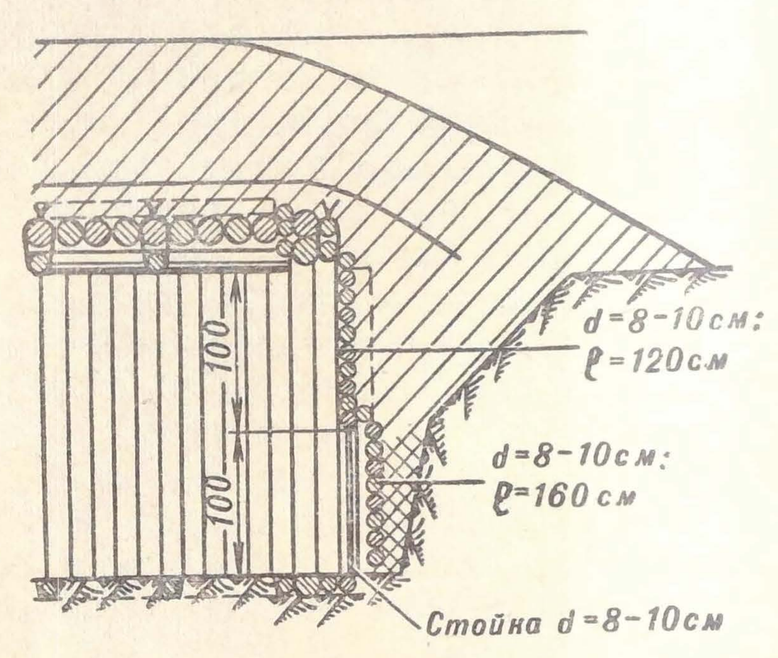


Рис. 49. Аварийный выход в убежищах из круглого леса (после выдергивания стоек верхняя часть стены обрушивается, грунт убирается внутрь)

В стене из бетонных блоков или кирпича отверстие для лаза заранее закладывается этими материалами насухо. Если входы в убежище оказываются заваленными, то блоки и кирпичи вынимаются, внутрь убежища вручную отрывается грунт — и ход на поверхность готов.

В стенах из грунтонабивных мешков такой лаз можно делать в любом удобном месте. Проемы аварийных лазов в убежищах со стенами из лесоматериала и сборных железобетонных элементов перекрываются специальными устройствами (рис. 49).

При наличии железобетонных секций коллекторов небольших сечений или смотровых колодцев с боковыми отверстиями аварийный выход можно устраивать в виде шахты, примыкающей к стене убежища (рис. 50) или несколько отнесенной от убежища и соединенной

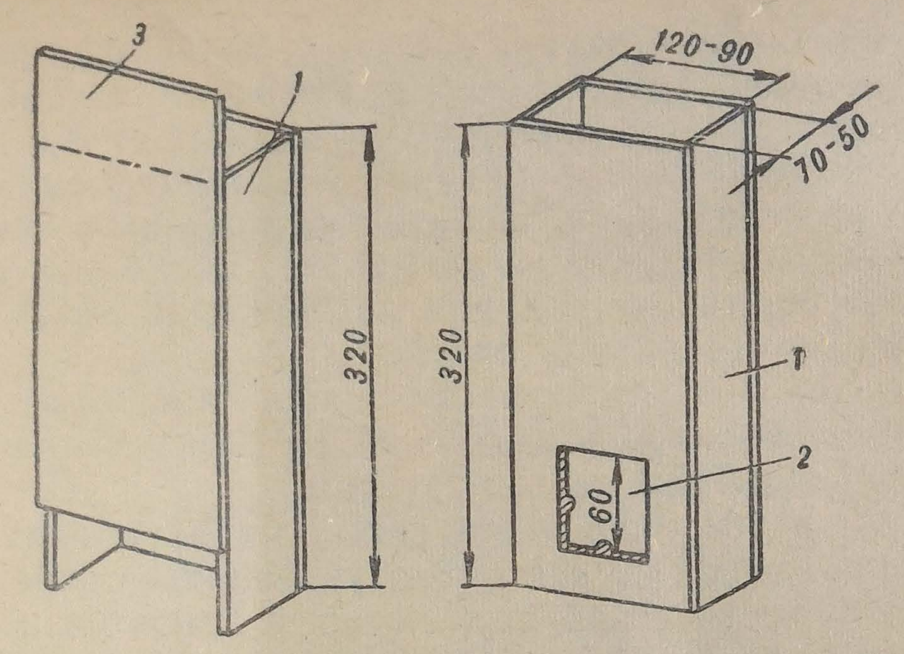


Рис. 50. Варианты шахт аварийных выходов из объемных секций:

1 — секции НК-9×5 или НК-12×7; *2* — проем аварийного лаза, пробиваемый в плите днища коллектора; *3* — отбиваемая часть плиты днища коллектора

с ним лазом из труб диаметром 70—100 *см* (рис. 51). Примыкающая шахта из непроходных коллекторов типа НК, установленных на малую грань, может примыкать к торцовой стене сооружения.

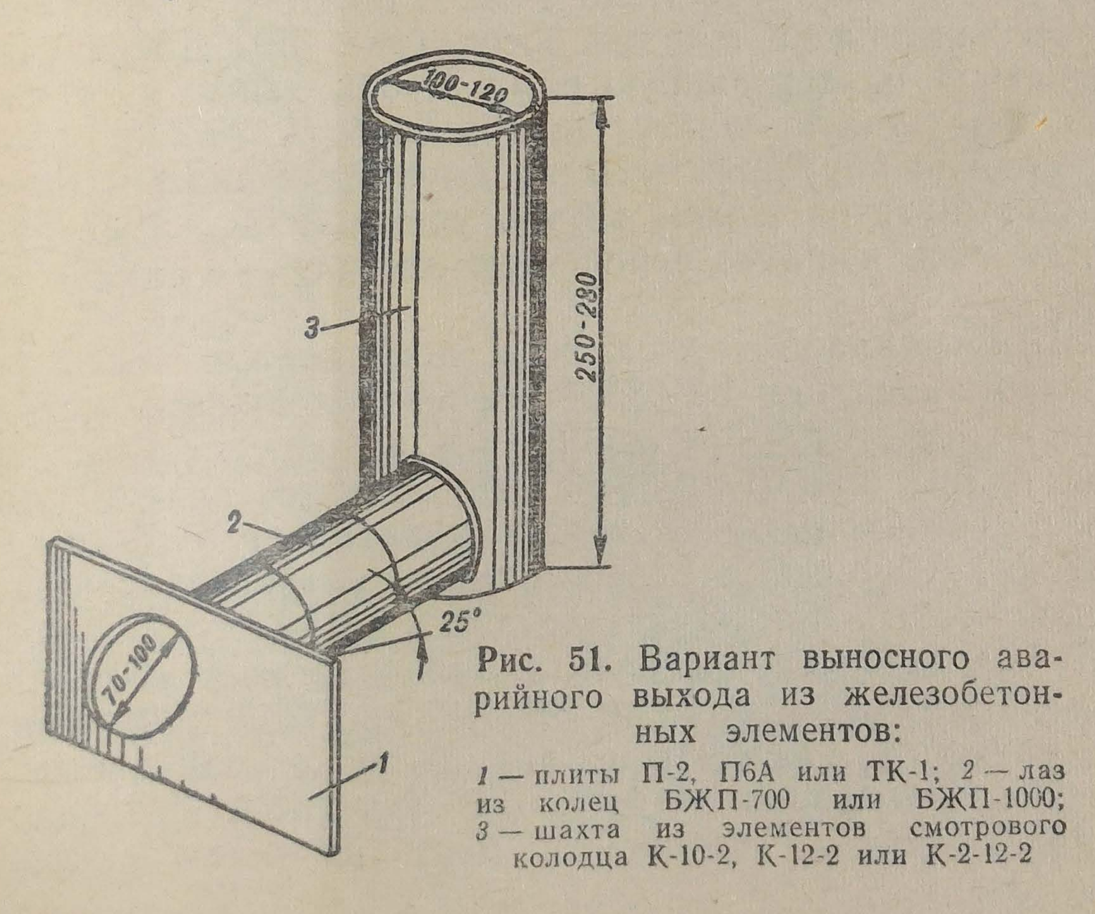


Рис. 51. Вариант выносного аварийного выхода из железобетонных элементов:

1 — плиты П-2, П6А или ТК-1; *2* — лаз из колец БЖП-700 или БЖП-1000; *3* — шахта из элементов смотрового колодца К-10-2, К-12-2 или К-2-12-2

Чтобы сделать вход в такую шахту при строительстве убежища с помощью крана, достаточно приподнять и закрепить донную плиту коллектора в 50—60 *см* над полом убежища или пробить в ней квадратное отверстие тех же размеров. Оно пробивается отбойным молотком за 20—30 *мин.* Шахту из элементов НК можно усилить в средней части одной-двумя распорными рамами, сваренными из стальных уголков.

Для большей устойчивости нижняя часть такой шахты может опускаться на 15—20 *см* ниже уровня пола убежища и забрасываться грунтом.

Чтобы в убежище через шахту не проникала ударная волна сверху, на ней может укрепляться деревянный защитно-герметический люк, который делается из таких же толстых досок, что и защитные двери (рис. 47). Люк притягивается проволокой к арматуре.

Для большей герметизации заглубленной шахты на люк можно насыпать слой грунта толщиной 20—30 *см.* При необходимости выйти из убежища в шахту подается короткая лестница, и люк вместе с грунтом приподнимается при небольшом усилии.

Самый надежный и простой способ защиты шахты аварийного выхода — это сверху наполнить ее грунтом (лучше песком) слоем до 1 *м.* Для этого в шахте делается настил из толстых досок (рис. 52). Доски укладываются на деревянную раму. Чтобы выйти из убежища через такую шахту, нужно выбить стойки рамы, осторожно обрушить засыпку вместе с дощатым настилом, вынуть из шахты внутрь убежища доски и грунт, установить в шахте небольшую лесенку — и выход свободен.

Шахту аварийного выхода допускается возвышать над обвалованием не более чем на половину ее высоты. Иначе она может быть опрокинута воздействием ударной волны или обломками разрушенных зданий. Наиболее устойчивыми в таких случаях будут шахты из крупных сборных железобетонных смотровых колодцев. Такое возвышение может делаться в тех случаях, когда нет возможности выбрать незаваливаемое место для аварийного выхода. В аварийных выходах (отнесенных от убежища) аварийный лаз делается наклонным, с подъемом к шахте не более 25° (рис. 51). Для шахты в таких случаях выбирается место на таком удалении

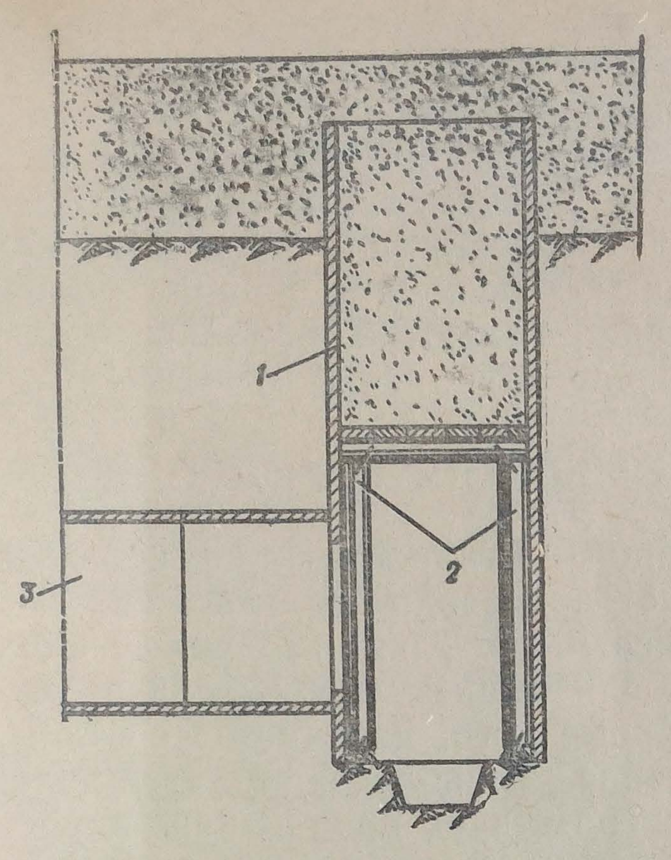


Рис. 52. Шахта аварийного выхода, заполненная грунтом:

1 — шахта; *2* — стойки деревянной рамы; *3* — лаз аварийного выхода

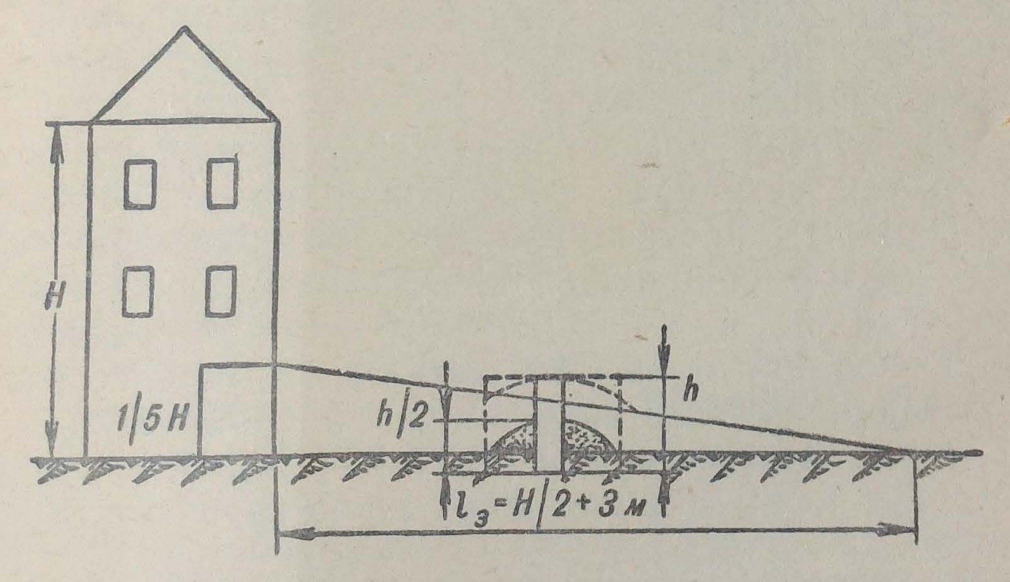


Рис. 53. Выбор места для возвышающегося оголовка аварийного выхода:

h — полная высота шахты аварийного выхода; *h*/2 — минимальная величина заглубления или обвалования шахты; $l_з$ — максимальное удаление завала; пунктирная линия обозначает предельно допустимую высоту: завал плюс обвалование; 1/5*H* — вероятная высота завала около здания

от зданий, чтобы при их обрушении ее не засыпало сверху, т. е. предполагаемая высота завала не должна превышать высоту шахты.

На рис. 53 схематично показано, как выбирается место для шахты. Максимальные размеры завала в условиях плотной городской или промышленной застройки редко превышают величину, равную половине высоты здания до карниза плюс 3 *м*. Такое удаление завала и принято на рис. 53.

ГЕРМЕТИЗАЦИЯ И ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Герметизация и гидроизоляция перекрытия и стен убежищ может производиться слоем мятой глины толщиной не менее 10 *см*. Такая изоляция необходима главным образом для защиты сооружений от грунтовых вод и осадков. Кроме того, изоляция из глины герметизирует сооружение, позволяет создать подпор воздуха в нем, что препятствует прониканию в убежище зараженного воздуха.

По перекрытию слой глины укладывается с уклоном от оси сооружения с последующей засыпкой и послойной утрамбовкой грунта по всему перекрытию.

При герметизации стен мятая глина укладывается вместе с засыпкой котлована так, чтобы обсыпка поддерживала и прижимала к стенам убежища вертикальный слой глины.

В тех случаях, когда глины недостаточно или когда не требуется устраивать гидроизоляцию, герметизация стен может быть достигнута путем послойного (не более 10—15 *см*) трамбования во влажном состоянии грунтовой обсыпки у стен и над перекрытием сооружения.

Гидроизоляция покрытия убежищ с помощью рулонного материала (толя, рубероида, непромокаемой бумаги) может осуществляться путем укладки его в два слоя насухо по выравнивающему слою грунта толщиной 15—20 *см*.

Гидроизоляция и герметизация железобетонных, бетонных и каменных ограждающих конструкций убежищ может производиться битумной обмазкой за два раза.

Места примыкания дверных блоков к стенам и перекрытию убежищ, а также места пропусков вытяжного короба и воздухозабора должны проконопачиваться

паклей или ветошью, смоченной в глиняном растворе.

Для герметизации противорадиационных укрытий достаточно послойного уплотнения грунта при обваловании (обсыпке) сооружения.

Если в сооружение по каким-то причинам все-таки поступает вода, то для ее отвода необходимо устраивать водоотводные и дренирующие канавки с уклоном 0,02 к водосборному колодцу, который в укрытиях устраивается обычно в предтамбуре или тамбуре. Канавка заполняется крупнозернистым песком, гравием или фашинами из хвороста, камыша, соломы.

В быстровозводимых убежищах водосборный колодец может устраиваться в помещении для укрываемых или совмещаться с выгребной ямой санузла. При этом стенки его должны надежно закрепляться.

ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Общие сведения

Внутреннее оборудование быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий состоит только из простейших средств воздухоснабжения, водоснабжения, канализации, освещения и связи. Это оборудование изготовляется, как правило, из подручных материалов силами населения, рабочих и служащих предприятий в различных мастерских, на неспециализированных заводах и т. п.

Для убежищ и укрытий, строящихся заблаговременно, должно применяться промышленное оборудование, так называемое стандартное или нестандартизированное. При разработке проектов быстровозводимых защитных сооружений также могут предусматриваться некоторые решения с использованием промышленного оборудования.

При правильном применении оборудование, изготовляемое из подручных средств в короткие сроки, так же надежно обеспечивает коллективную защиту и поддержание допустимых условий обитаемости убежищ и укрытий, как и промышленное.

Производительность и типы средств внутреннего оборудования, особенно вентиляционного, зависят не только от вместимости сооружений, но и от климатических усло-

вий района их расположения, времени года и даже от материала, из которого строятся сооружения.

Так, например, при одинаковой вместимости в убежище из железобетона могут стоять вентиляторы меньшей производительности, чем в убежище из лесоматериала. Это объясняется различной способностью материалов поглощать тепло, выделяемое людьми.

Воздухоснабжение

Воздухоснабжение убежищ большой вместимости устраивается так, чтобы обеспечивалась очистка и подача воздуха по двум режимам: фильтровентиляции и чистой вентиляции (рис. 54).

Так, при наличии в наружном воздухе отравляющих веществ или бактериальных средств включаются в работу фильтры и вентиляторы, которые обеспечивают очистку воздуха от этих вредных примесей и подают его в убежище. Это и есть режим фильтровентиляции.

Режим чистой вентиляции предназначается для воздухоснабжения убежищ при отсутствии в наружном воздухе отравляющих веществ и бактериальных средств, однако при этом производится очистка воздуха от пыли, в том числе и от радиоактивных продуктов, находящихся в воздухе после ядерного взрыва. Воздух подается не только для дыхания укрываемых, но и для проветривания убежищ, чтобы температура и влажность в них были в допустимых пределах. Ведь каждый человек выделяет в среднем 100 *ккал* тепла в час и испаряет 70 *г* влаги.

Количество воздуха, подаваемого в убежище по режиму чистой вентиляции, зависит от температуры и влажности наружного воздуха. Если температура наружного воздуха 10—15° С, то воздуха в убежище достаточно подавать 7—9 $м^3/ч$ на человека, а при высоких температурах — до 25—30 $м^3/ч$. В зависимости от этого подбираются производительность и количество вентиляторов.

В расчетах при подборе вентиляторов на режим чистой вентиляции исходят из наихудшего варианта, т. е. считают, что воздух надо подавать в убежище при среднемесячной температуре и влажности июля.

Количество наружного воздуха, подаваемого в убежище при режиме фильтровентиляции, принимается

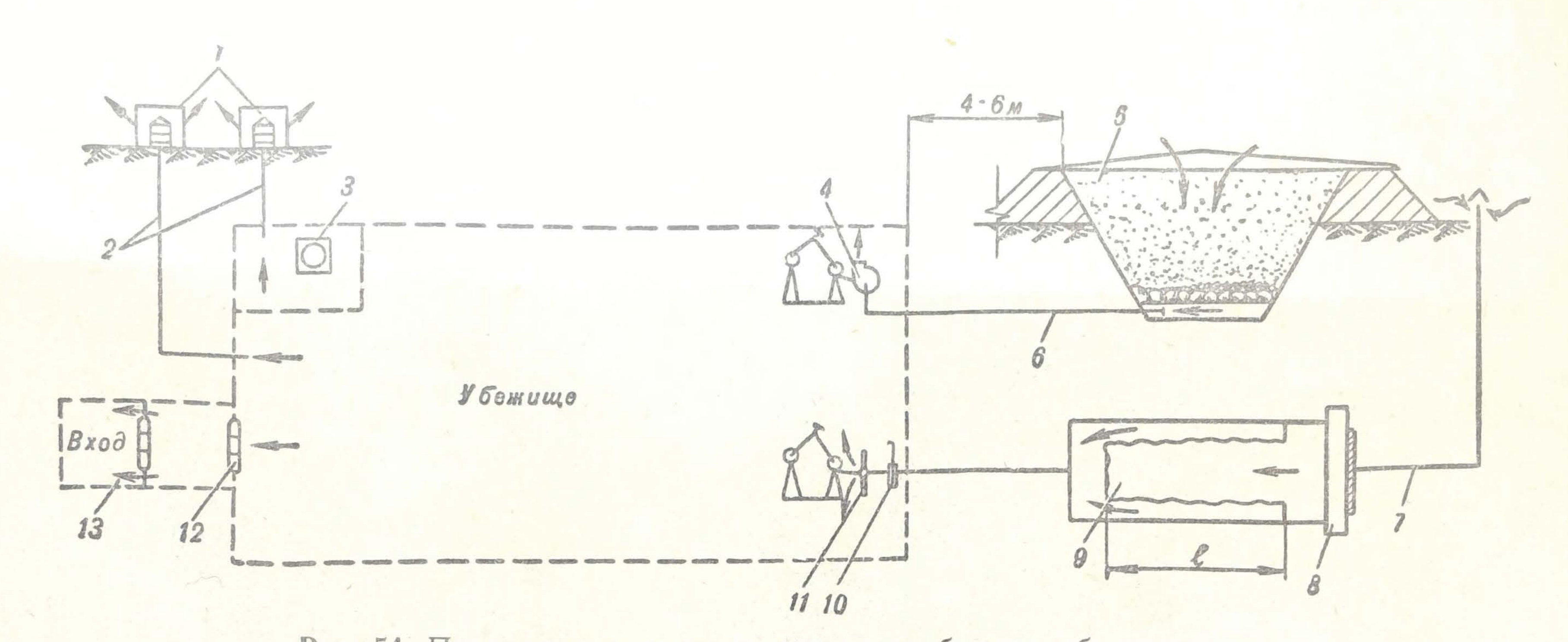


Рис. 54. Принципиальная схема воздухоснабжения убежища:

1 — оголовки с защитными устройствами ЗУ, ДЗУ или с защитой секций ЗСУ-М и с защитными козырьками; *2* — вытяжные короба; *3* — санузел (с выгребной ямой и вытяжным коробом из него); *4* — центробежный вентилятор ЦВ-1 с велоприводом (на режим фильтровентиляции); *5* — песчаный фильтр (шлаковый); *6* — воздухозаборный короб на режим фильтровентиляции; *7* — воздухозабор на режим чистой вентиляции; *8* — защитная секция ЗСУ-М; *9* — матерчатый противопыльный фильтр; *10* — шибер; *11* — осевой вентилятор с велоприводом или ручным приводом МВ-1 (на чистый режим); *12* — герметическая дверь с клапаном для перетекания воздуха; *13* — защитная дверь с герметизирующим валиком

не менее 2 $м^3/ч$ на одного человека. Для поддержания газового состава воздуха в допустимых пределах этого достаточно, а избытки тепла в убежище при этом режиме поглощаются главным образом конструкциями убежищ и грунтом.

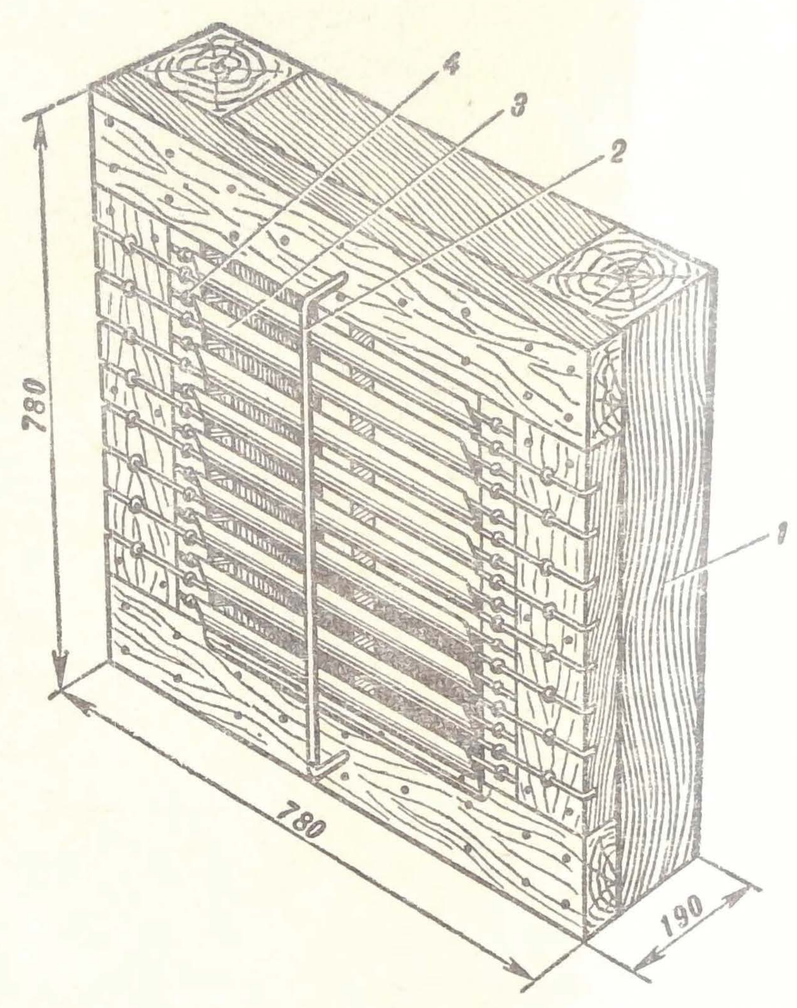


Рис. 55. Защитная секция упрощенная ЗСУ (устанавливается на воздухозаборе убежищ по чистому режиму или в лазе аварийного выхода; лопасти, отсекающие ударную волну, из алюминия или стали):

1 — рама; *2* — скоба; *3* — лопасть; *4* — перемычка

В таких условиях вполне можно находиться в убежище до тех пор, пока концентрация отравляющих веществ на поверхности не снизится до безопасной и можно будет переключиться на режим чистой вентиляции.

В убежищах вместимостью до 50 человек (особенно для убежищ, строящихся в районах средней полосы и севера) экономически выгоднее предусматривать только режим фильтровентиляции с подачей 4—6 $м^3/ч$ очищенного воздуха на укрываемого.

Как видно из схемы, показанной на рис. 54, воздух в режимах чистой вентиляции и фильтровентиляции подается в убежища по разным воздухозаборным каналам (коробам).

Воздух выбрасывается из убежища, как правило, через вытяжной короб в санузле и через клапан перетекания герметической двери в тамбур.

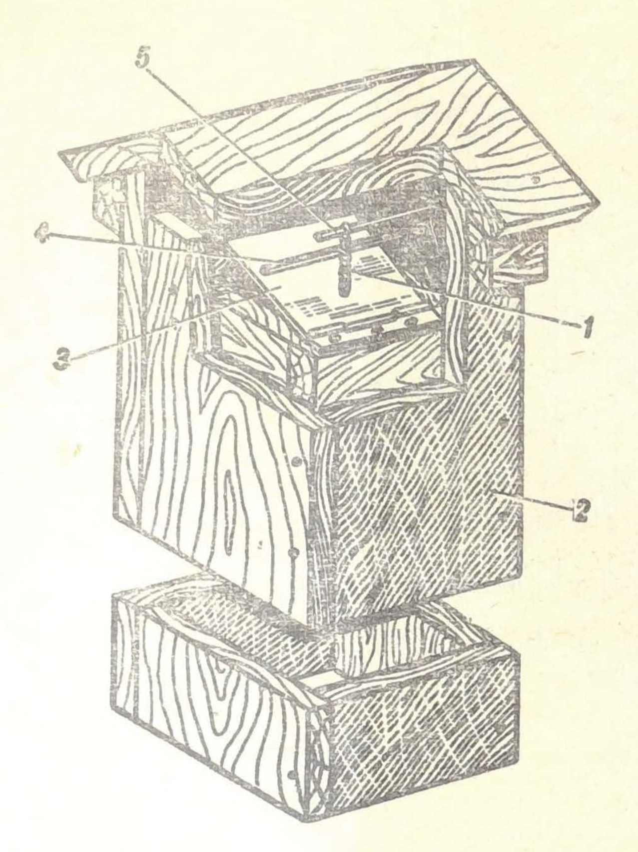


Рис. 56. Защитное устройство ЗУ из толстых досок (устанавливается на вытяжных вентиляционных каналах или на воздухозаборных каналах чистой вентиляции):

1 — пружина; 2 — короб; 3 — клапан; 4 — упор клапана; 5 — скоба

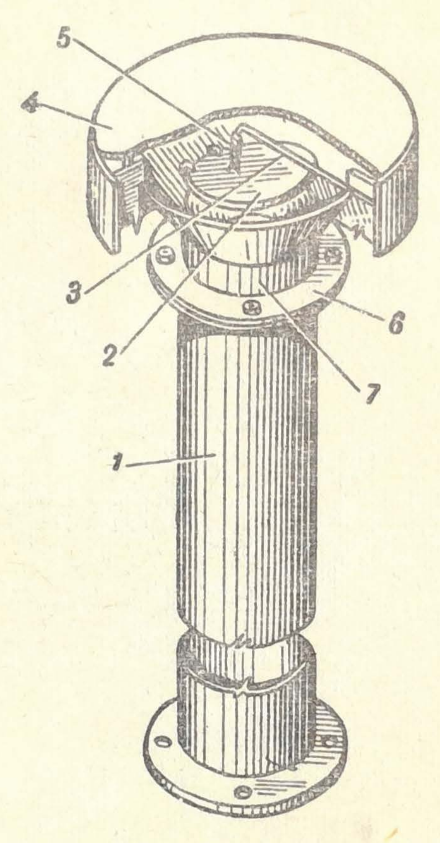


Рис. 57. Дефлекторное защитное устройство ДЗУ (может выполняться без фланцевых соединений):

1 — патрубок; 2 — захлопка; 3 — упор для захлопки; 4 — крышка; 5 — пружина; 6 — фланец; 7 — корпус

Для защиты от затекания ударной волны ядерного взрыва на воздухозаборных каналах режима чистой вентиляции и вытяжных каналах убежищ должны устанавливаться противовзрывные и герметизирующие устройства, показанные на рис. 55—58.

Для подачи воздуха в убежища временного типа могут применяться простейшие вентиляторные установки с велосипедным, ручным приводом или мехмешки. Центро-

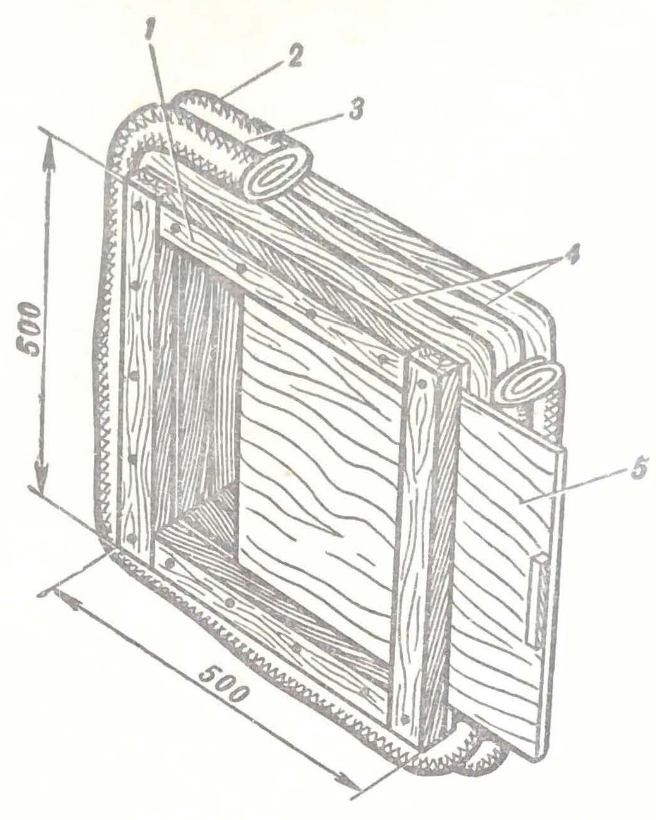


Рис. 58. Шибер с гибким патрубком (устанавливается перед вентилятором чистого режима для обеспечения герметизации):

1 — рама; *2* — гибкий патрубок; *3* — проволока диаметром 3 *мм*; *4* — прокладки; 5 — полотно шибера

бежные вентиляторы с велосипедным приводом (рис. 59), устанавливаемые при режиме фильтровентиляции, могут подавать 200—300 *м*³/*ч* полностью очищенного воздуха.

При режиме чистой вентиляции вентиляторы с ручным приводом (рис. 60) могут подавать до 150—200 *м*³/*ч*, а если установить осевой вентилятор, то в убежище можно будет подавать 1500—3000 *м*³/*ч* воздуха, очищенного от пыли.

От пыли, отравляющих веществ и бактериальных средств воздух, подаваемый в быстровозводимые убежища, очищается в простейших фильтрах из сухого песка или котельного каменноугольного шлака (влажностью не более 2—4%). Такие фильтры устраиваются в небольшом углублении в нескольких метрах от убежища, сверху над ними сооружается легкая крышка. Устанавливать над фильтрами какие-либо противовзрывные устройства нет необходимости, так как высота слоя шихты (1 *м* песка или 65 *см* шлака) в фильтре вполне достаточна для

защиты убежища от проникания ударной волны. Размер зерен шлака не должен превышать 0,5—1 *мм*, а песка — 0,5—3 *мм*. После засыпки в фильтр шихта утрамбовывается.

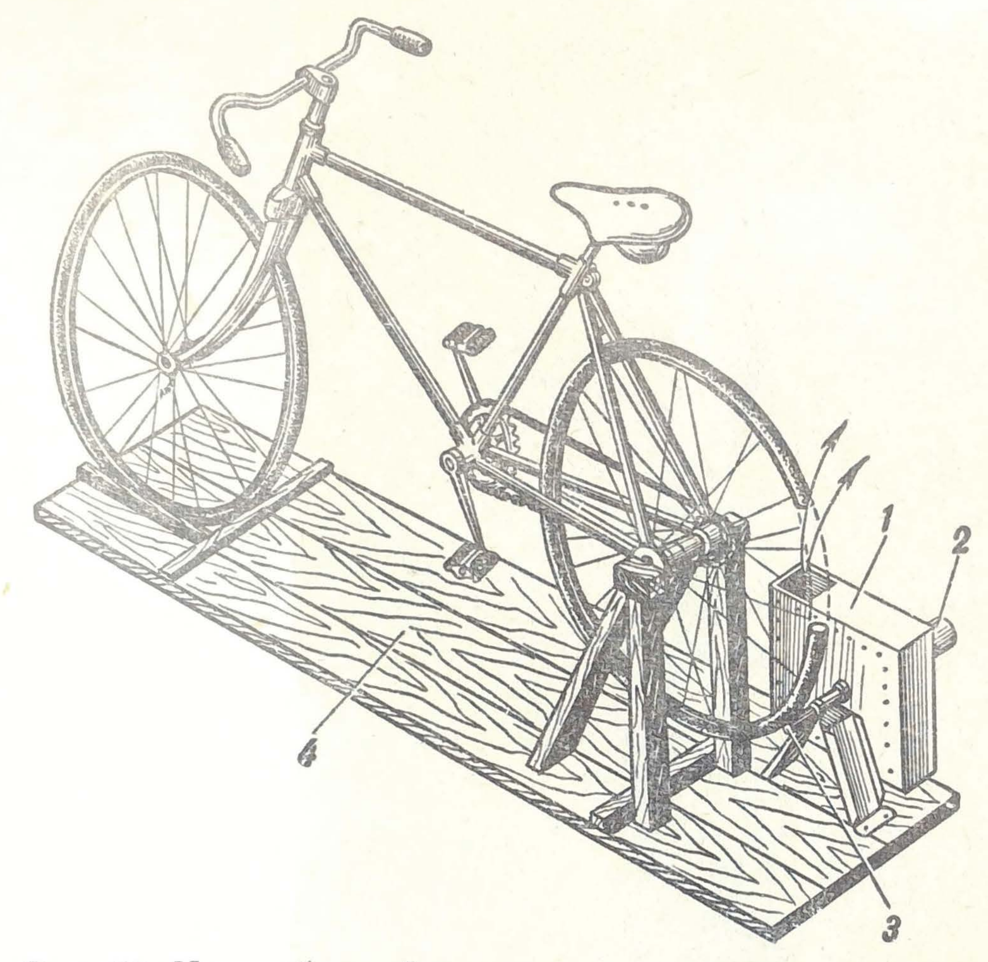


Рис. 59. Центробежный вентилятор с велосипедным приводом для подачи воздуха по режиму фильтровентиляции:

1 — корпус вентилятора; 2 — входной патрубок; 3 — приводная втулка; 4 — плита-станина

Через каждый 1 $м^2$ шлакового фильтра может подаваться не более 60 $м^3/ч$ воздуха, а через песчаный — не более 30 $м^3/ч$. Если подавать больше, то не будет достигаться хорошая очистка воздуха. Аэродинамическое сопротивление таких фильтров при указанной производительности составляет 50—60 *мм вод. ст.* Размеры фильтров в плане должны приближаться к квадрату.

Площади фильтров получаются довольно большими даже при режиме фильтровентиляции. Так, для убежища на 100 человек площадь песчаного фильтра будет не менее 7 $м^2$, а шлакового — 4 $м^2$ или на один вентилятор с велосипедным приводом надо устраивать фильтр из песка площадью 7—10 $м^2$, а из шлака — 4—5 $м^2$.

В убежищах вместимостью до 50 человек, где не предусматривается режим чистой вентиляции, площади про-

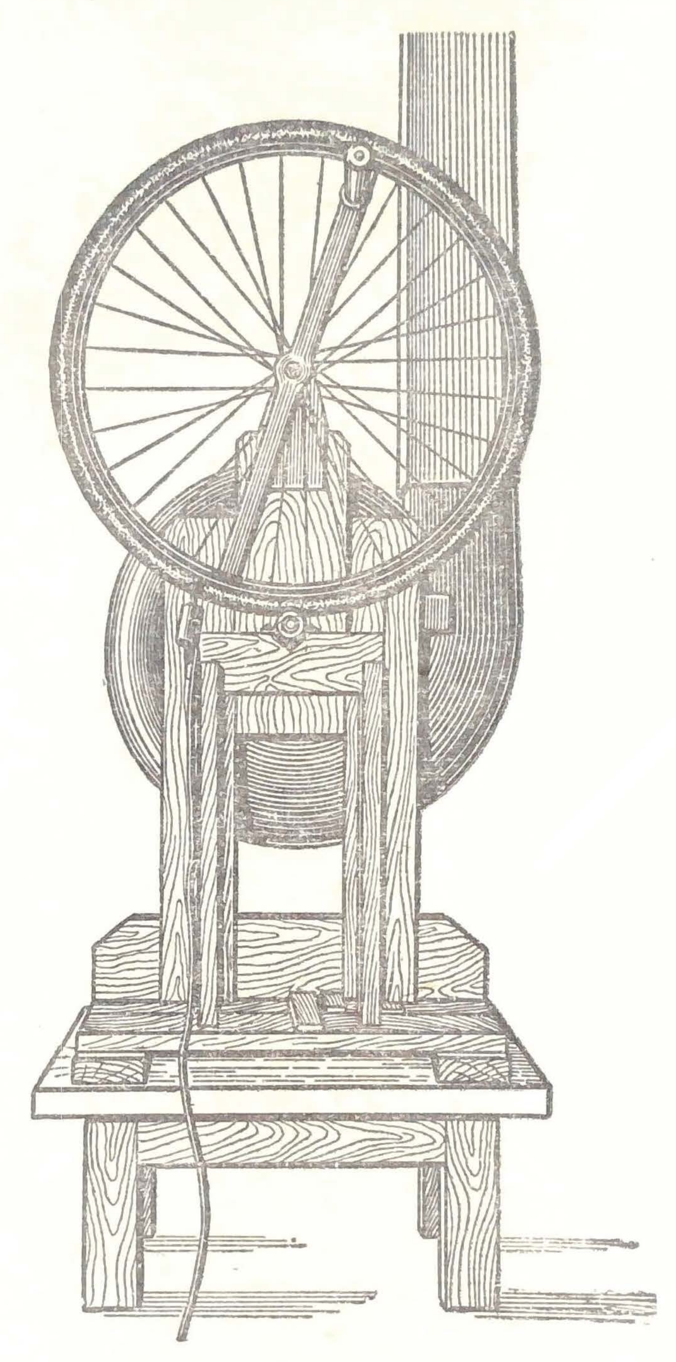


Рис. 60. Центробежный вентилятор с ручным приводом от велосипедного колеса (показан велогенератор для освещения убежища, укрытия)

стейших фильтров-поглотителей также будут большими, так как на одного укрываемого надо подавать 4—6 $м^3/ч$ очищенного воздуха.

Воздухозаборные каналы из-под фильтров и вытяжные короба могут изготовляться из досок, кирпичной кладки, железобетонных элементов, стальных, бетонных

и асбоцементных труб. Отдельные звенья воздуховодов соединяются между собой и с вентиляторами с помощью гибких патрубков из прорезиненной ткани, привязываемой проволокой или веревкой. Воздухозаборные каналы прокладываются в траншее и вводятся в убежища под потолком или у пола.

Вытяжные короба прокладываются с противоположной стороны от притока. Сечения вытяжных каналов и клапанов перетекания воздуха в герметических дверях подбираются и регулируются шиберами так, чтобы 60—70% воздуха, подаваемого в убежище, удалялось за счет подпора.

Отверстия в ограждающих конструкциях, через которые выводятся заборные и вытяжные воздуховоды, тщательно заделываются и проконопачиваются.

Очистка подаваемого наружного воздуха от пыли может производиться с помощью матерчатых фильтров из пионерского сукна, бязи, сатина, полотна, саржи, мешковины, фланели, фильтров с шихтой из песка, шлака или соломы или масляными фильтрами типа ФЯР, устанавливаемыми в деревянные опорные рамы. При этом достаточно достигнуть коэффициента очистки 0,7.

Противопыльные матерчатые фильтры можно размещать в воздухоприемном оголовке сооружения или в специальном воздухозаборном коробе со съемной крышкой (рис. 54), над которой после монтажа фильтра насыпается слой грунта 20—25 *см*.

В противопыльном фильтре с шихтой достаточно иметь слой песка или шлака толщиной 15 *см*, а соломы — не менее 50 *см*. При этом солома в фильтре уплотняется так, чтобы 1 $м^2$ площади фильтра выдерживал 10 *кг* груза в виде отдельных камней, укладываемых на деревянных рейках.

Необходимая площадь матерчатых фильтров получается из расчета, что через каждый 1$м^2$ их можно подавать не более 75 $м^3/ч$ воздуха. Таким образом, если в режиме чистой вентиляции подавать по 10 $м^3/ч$ воздуха на человека, то для противопыльного фильтра убежища вместимостью 80 человек надо иметь ткани около 10 $м^2$, а размер самого фильтра мешковидной формы будет достигать около 1 *м* в ширину и 4—5 *м* в длину. Однако аэродинамическое сопротивление матерчатых фильтров не превышает 3—5 *мм вод. ст.*, что позволяет использо-

вать для подачи воздуха через них низконапорные осевые вентиляторы.

Ткань в фильтрах должна располагаться начесом со стороны набегающего потока воздуха для более эффективного удерживания пыли.

Необходимая площадь песчаных или шлаковых противопыльных фильтров принимается из расчета, что через 1 $м^2$ таких заполнителей подается не более 100 $м^3/ч$ воздуха, и над ними устанавливают ЗСУ (рис. 55). Подавать в убежище воздух через эти фильтры можно вентиляторами с ручным приводом (рис. 60), так как у них вполне достаточный напор, чтобы преодолеть сопротивление 45—47 *мм вод. ст.*, создаваемое фильтрами. Через 1 $м^2$ соломенного фильтра можно подать 150 $м^3/ч$ воздуха. Сопротивление такого фильтра всего лишь 1—2 *мм вод. ст.*

В отдельных случаях при строительстве быстровозводимых убежищ в местах, где возможны сплошные пожары или сильная загазованность территории вредными веществами после ядерного взрыва, следует наряду с режимами чистой вентиляции и фильтровентиляции предусматривать режим полной изоляции с регенерацией (очисткой и восстановлением) внутреннего воздуха. Для этого в убежищах устанавливают регенеративные патроны типа РП-100, которые поглощают углекислый газ, выдыхаемый людьми, а для пополнения кислорода в воздухе убежища и поддержания подпора устанавливают кислородные баллоны. На каждое убежище вместимостью 80—100 человек достаточно установить по одному-два патрона и кислородных баллона, объединенных в одну регенеративную систему с электроручным вентилятором типа ЭРВ-49.

Убежища с этим режимом целесообразно строить для работающих на предприятиях нефтеперерабатывающей, химической, на отдельных производствах металлургической промышленности и на складах лесных, горючих и смазочных материалов.

В противорадиационных укрытиях (рис. 61) предусматривается только режим чистой вентиляции. Причем в укрытиях вместимостью менее 40 человек воздухоснабжение может осуществляться за счет естественной вентиляции (проветривания), которая позволяет подавать 3—6 $м^3/ч$ воздуха на одного укрываемого. Чем больше

скорость ветра, температура внутри укрытия, сечение вытяжных каналов и их высота, тем большее количество воздуха проходит через укрытие. Для очистки воздуха от радиоактивной пыли над входами укрытий с естественной вентиляцией могут устанавливаться фильтры с

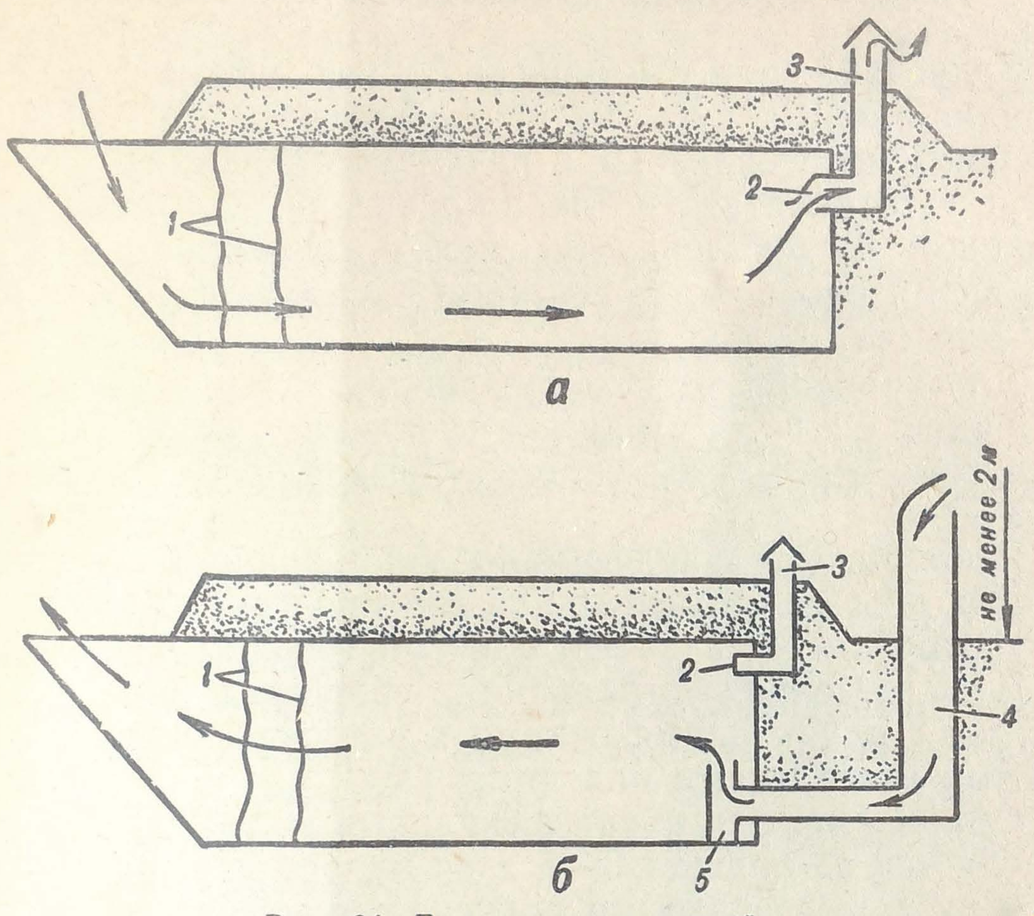


Рис. 61. Вентиляция укрытий:

а — естественное проветривание в укрытиях малой вместимости; *б* — естественное проветривание и принудительная вентиляция в сооружениях большой вместимости; *1* — занавесы; *2* — заглушка; *3* — вытяжной вентиляционный короб; *4* — приточный короб принудительной вентиляции; *5* — вентилятор или мехмешок

соломенной шихтой, а для лучшего проветривания укрытий на вытяжном воздуховоде целесообразно устанавливать дефлектор.

Приток воздуха в укрытие без очистки в фильтрах может осуществляться через крытый тамбур с поворотом или через воздухозаборный короб с козырьком, высота которого над уровнем земли должна быть не менее 1—2 *м*. Такая высота и повороты у входа предотвращают попадание радиоактивной пыли в укрытие. Нижнюю часть приточного короба желательно опускать до 0,5 *м* от пола укрытия, а вытяжной короб должен иметь высо-

ту над уровнем земли не менее 2 *м*. Это намного увеличивает тягу при естественном проветривании укрытий.

В укрытиях большой вместимости для подачи воздуха могут устанавливаться низконапорные вентиляторы.

Водоснабжение, канализация и освещение

Водоснабжение быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий осуществляется за счет запасов воды, заготовленных в различных емкостях. Емкости могут изготовляться из листовой стали. Внутренняя поверхность их окрашивается железным суриком или другим антикоррозионным составом, не влияющим на питьевые качества воды.

Для хранения воды могут использоваться бачки, ведра, бидоны, а в укрытиях — и стеклянная посуда с таким расчетом, чтобы на каждого укрываемого приходилось по 5—7 *л*.

Размещаются запасы воды в помещениях для укрываемых обычно на местах для сидения (рис. 30—35). Вода употребляется главным образом только для питья.

В сооружениях устраиваются уборные в виде выгребных ям с одним-двумя очками и вытяжными вентиляционными отверстиями над ними.

Объем ямы для сбора фекальных вод и отбросов определяется из расчета 6—7 *л* на одного укрываемого.

Вместо выгребных ям допускается устанавливать выносную тару (бочки, ведра с крышками, резиновые, полиэтиленовые мешки или специально изготовляемые емкости). В таких случаях для сбора твердых отбросов (остатки пищи, тара, посуда) устанавливаются дополнительно мусоросборники в виде ящиков или мешков из плотной ткани.

Для освещения сооружений необходимо прежде всего иметь различные фонари и свечи. Можно при этом предусматривать и освещение от городской или объектовой электросети. Для этого проводится специальная электролиния из хорошо изолированной проводки и опускается в сооружение. В сооружениях большой вместимости или на группу сооружений может устанавливаться трансформатор, понижающий напряжение тока до 36 *в*. Такое напряжение безопасно для людей при потере изоляции проводов.

В каждом сооружении целесообразно иметь также телефон от местной сети или репродуктор, подключенный к городской или местной радиотрансляционной сети.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ПОД ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫЕ УКРЫТИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Общие положения

На значительном удалении от больших городов и объектов приспособление под противорадиационные укрытия имеющихся заглубленных сооружений и помещений наземных зданий силами населения может, как правило, осуществляться значительно быстрее, чем строительство новых отдельно стоящих быстровозводимых укрытий.

Строительство заглубленных противорадиационных укрытий во многих случаях будет трудно осуществлять из-за отсутствия строительных материалов, техники или в силу сложных погодных и гидрологических условий (глубокое промерзание земли, высокий уровень грунтовых вод, скальные грунты).

В этих случаях под противорадиационные укрытия могут быть приспособлены:

— подвалы и подполья в жилых домах, производственных, вспомогательных и административно-бытовых зданиях (рис. 62, 63);

— отдельно стоящие заглубленные сооружения, предназначенные для производственных, складских и бытовых потребностей: заглубленные гаражи, овощехранилища, погреба, склады и пр. (рис. 64, 65);

— отдельные помещения на первых и вторых этажах в каменных (бетонных) гражданских зданиях, имеющих минимальное количество наружных открытых стен, особенно без оконных и других проемов (рис. 66).

Приспособление под противорадиационные укрытия помещений первых этажей создает условия и возможность для более быстрого усиления ограждающих конструкций, заделки оконных и других проемов местными материалами.

Понятно, что заглубленные помещения почти во всех

случаях после их приспособления будут иметь более высокие защитные свойства, чем наземные. Коэффициенты ослабления радиации заглубленных помещений типа подполий в деревянных домах и неглубоких погребов после их приспособления будут около 100, а подвалов камен-



Рис. 62. Приспособление подвала под укрытие (ослабляет действие радиации в 200—600 раз):

1 — дополнительная засыпка грунтом; *2* — вытяжной короб; *3* — заделка оконных проемов каменной кладкой или грунтом; *4* — выносная емкость за занавесом; *5* — бачок с запасом питьевой воды; *6* — усиление перекрытия подвала деревянной рамой, *7* — места для укрываемых; *8* — вентилятор; *9* — противопыльный фильтр из ткани

ных зданий — около 300—800 в зависимости от их заглубления. Наземные же помещения, приспосабливаемые под укрытия, ослабляют действие радиации, как правило, не более чем в 50—80 раз в зависимости от толщины стен и расположения приспосабливаемого помещения.

Заглубленные и наземные помещения, которые могут быть приспособлены под укрытия, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

— иметь толстые стены и перекрытия;

— допускать возможность утолщения или усиления защитных и ограждающих конструкций;

— иметь площадь для размещения укрываемых, свободную от оборудования;

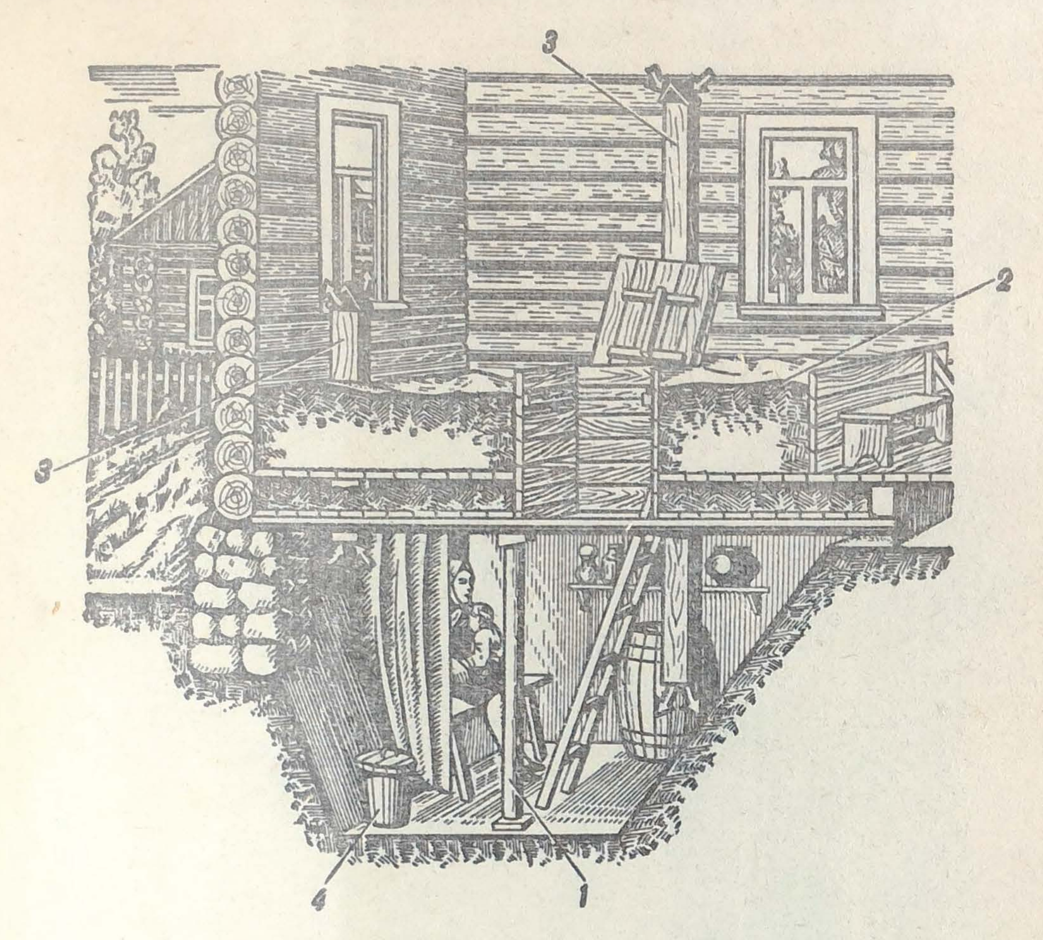


Рис. 63. Подполье, приспособленное под укрытие (ослабляет действие радиации в 100—300 раз):

1 — стойка усиления перекрытия; *2* — грунтовая засыпка; *3* — вентиляционные короба; *4* — выносная емкость

—находиться вблизи мест постоянного пребывания основной массы людей, которые будут укрываться в них.

Если укрываемых немного, а помещение, выбранное для приспособления под укрытие, имеет большую площадь, то может устраиваться дополнительно внутренняя стена.

Конечно, не всякие помещения могут быть приспособлены под укрытия. Например, там, где технологические процессы не могут быть приостановлены, укрываться невозможно.

Если технологические проемы, необходимые в мирное время, не могут быть быстро и легко закрыты или если оборудование, установленное в помещениях, полу-

чив незначительное повреждение, может вызвать взрывы, пожары или выделение вредных газов, — такие помещения не подходят для приспособления под укрытия. Непригодны для приспособления под противорадиационные укрытия подвальные помещения, которые перио-

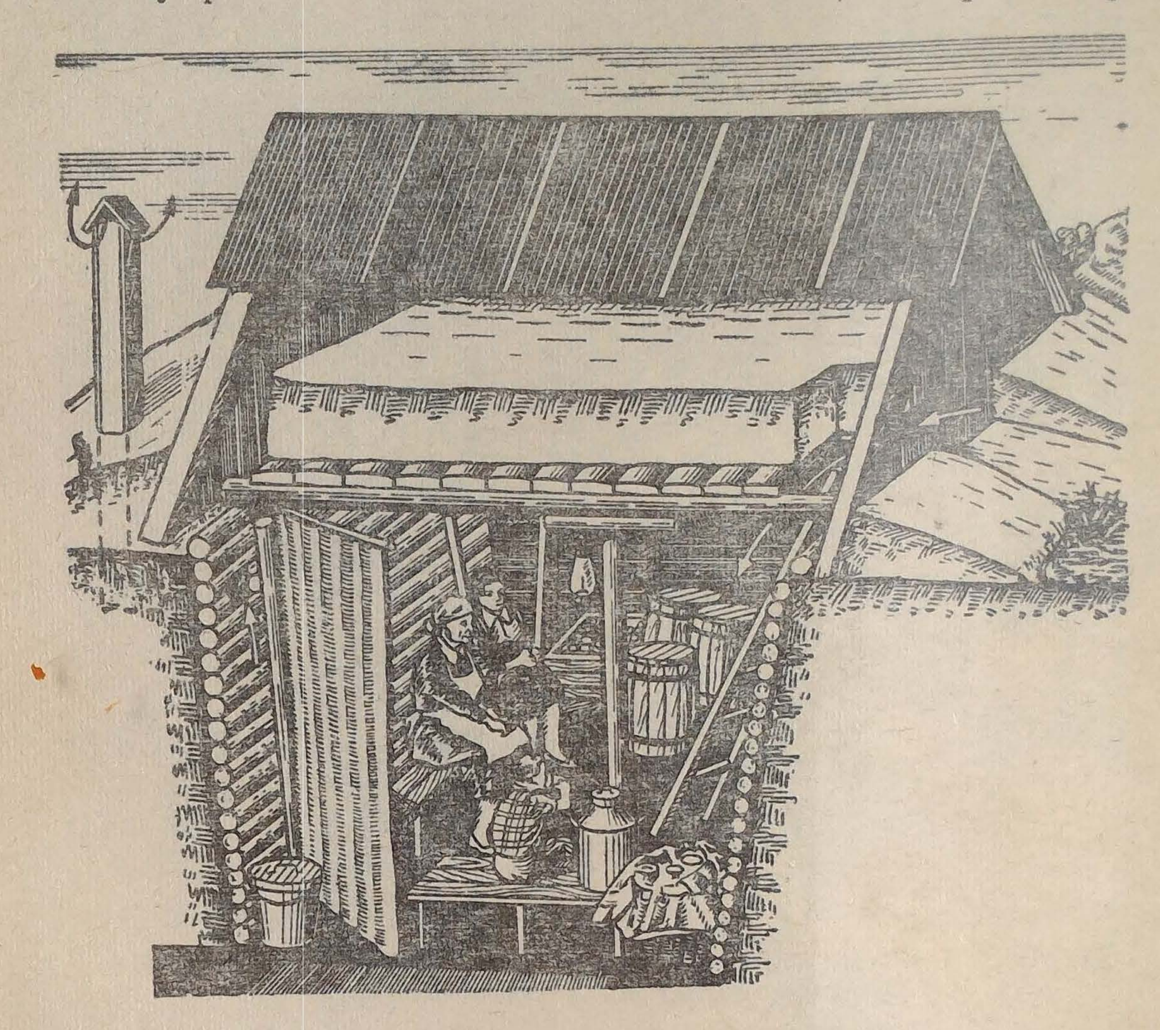


Рис. 84. Отдельно стоящий погреб с вертикальным входом, приспособленный под укрытие (ослабляет действие радиации в 100—200 раз; приточное отверстие защищено противопыльным фильтром из ткани)

дически затапливаются грунтовыми водами, могут быть затоплены при разрушении близко расположенных резервуаров с водой или вредными жидкостями.

Следует учитывать и возможное разрушение водопроводов больших сечений, проходящих по эстакадам или в заглубленных коллекторах вблизи приспосабливаемых под укрытия заглубленных помещений.

Все помещения, пригодные для приспособления под укрытия, заранее обследуются; их защитные свойства оцениваются до приспособления и с учетом возможного

приспособления. При этом намечается перечень работ по их приспособлению и разрабатывается необходимая проектно-сметная документация с учетом того, что затраты на приспособление 1 $м^2$ заглубленных или наземных помещений будут составлять примерно 2—5 руб.

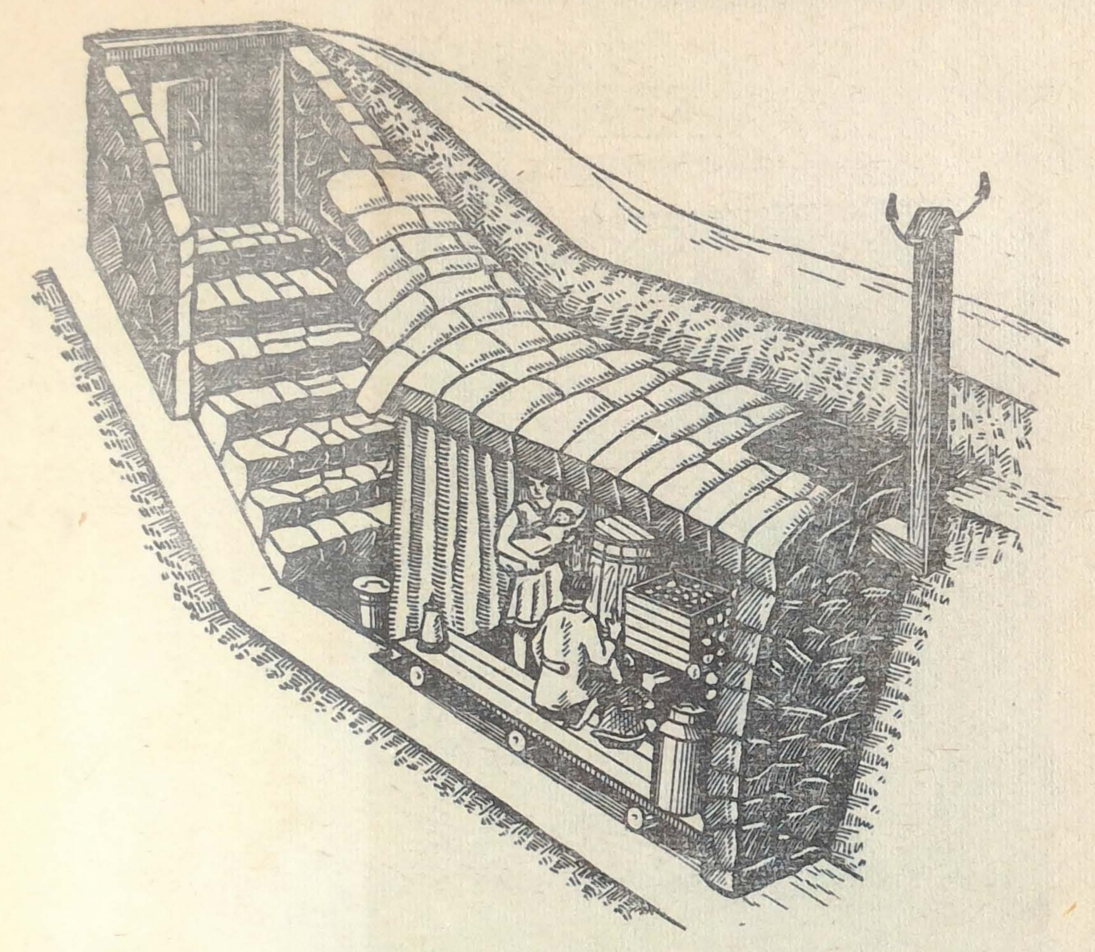


Рис. 65. Погреб с наклонным входом, приспособленный под укрытие (ослабляет действие радиации в 200—300 раз; приспособление такого погреба требует минимальных трудозатрат)

Под укрытия лучше назначать помещения в тех зданиях, которые расположены на узких улицах, застроенных каменными зданиями, или внутри дворов с каменными заборами. Такие помещения будут ослаблять действие радиации в 1,5—2 раза больше, чем помещения, приспосабливаемые под укрытия в отдельно стоящих зданиях. Следует учитывать, например, и такой факт, что действие гамма-излучения сильно ослабляется вспаханным массивом.

Приспособление заглубленных и наземных помещений под противорадиационные укрытия включает в себя следующие основные работы:

— заделку ненужных проемов и отверстий в наружных ограждающих конструкциях;

— подготовку имеющегося и монтаж недостающего вентиляционного, санитарно-технического и бытового оборудования, обеспечивающего нормальные условия пребывания укрываемых;

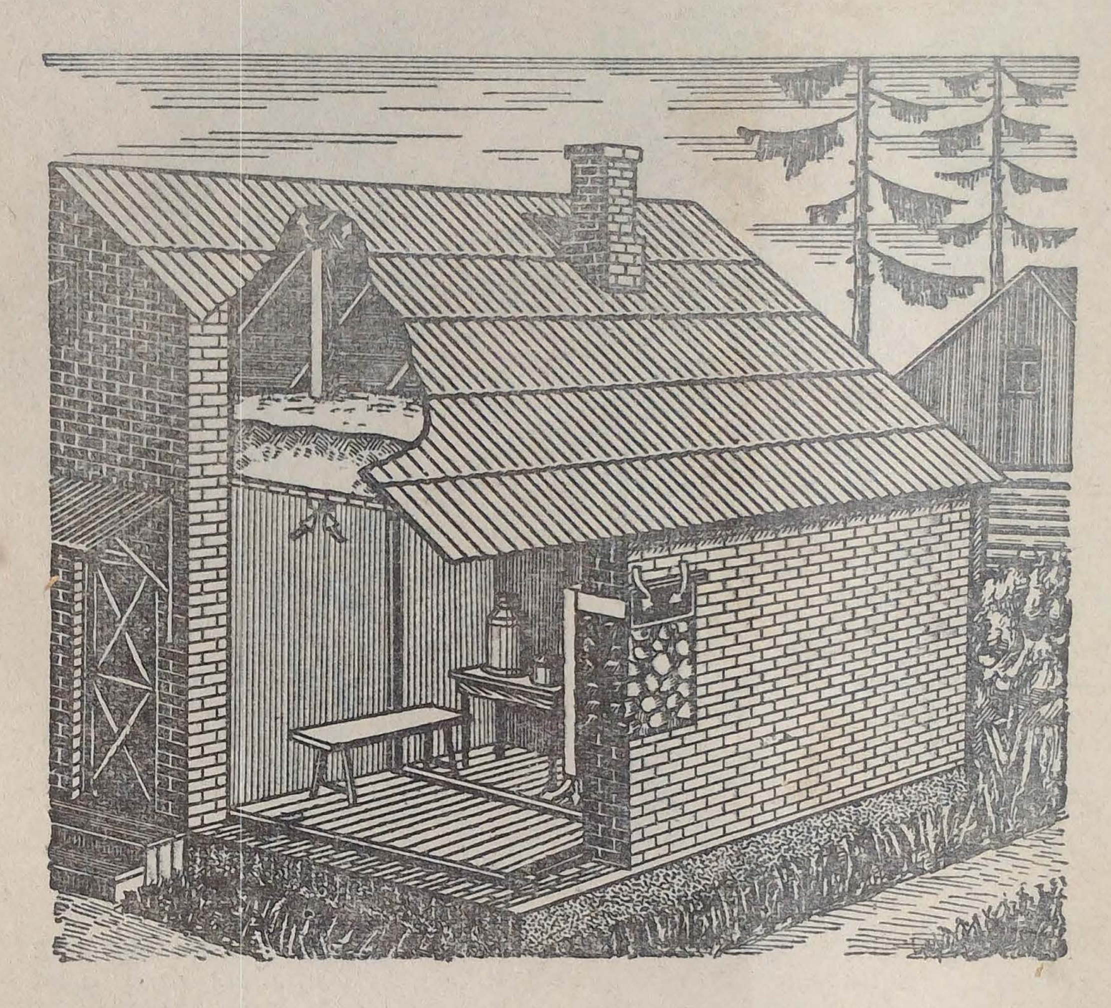


Рис. 66. Наземное здание, приспособленное под противорадиационное укрытие

— необходимое по расчету усиление несущих и ограждающих конструкций, усиление и герметизацию дверей, засыпку перекрытия грунтом или другими инертными материалами.

Если под укрытие приспосабливаются помещения средних этажей (например, в местах, где возможно затопление водой нижних этажей и подвалов), то закладываются и герметизируются также проемы вышележащих и нижних помещений. Это необходимо для предотвращения заражения радиоактивной пылью окружаю-

щих помещений и повышения защитных свойств основного помещения, приспосабливаемого под укрытие, в котором постоянно будут находиться люди.

Планировка приспосабливаемых помещений и конструкции усиления

Укрытия, приспосабливаемые в заглубленных и наземных сооружениях, состоят в основном только из помещений для размещения укрываемых и санитарных узлов.

В некоторых случаях, когда предполагается кратковременный выход людей за пределы укрытия, необходимо предусматривать гардеробную верхней одежды и обуви. Это помещение желательно иметь ближе к входу за капитальной стеной, так как снятые вещи будут заражены радиоактивной пылью.

При отсутствии в помещении для укрываемых санузла за тонкой перегородкой или ширмой, поближе к вытяжному отверстию устанавливаются выносные емкости с герметическими крышками.

Запасы продовольствия, воды, медикаментов могут находиться в помещении для укрываемых.

Высота приспосабливаемых помещений должна быть не менее 1,5—1,7 *м*. При высоте более 3 *м* для размещения укрываемых могут устраиваться нары в несколько ярусов. Для этих же целей могут быть использованы столы, стеллажи, верстаки, мешки с сыпучими материалами, штабеля с сырьем, готовой продукцией, ящики и т. п.

На каждого укрываемого следует принимать не менее 0,5 $м^2$ площади, свободной от имеющегося в приспосабливаемом помещении оборудования. В южных районах и в летнее время, чтобы создать в укрытиях лучшие условия для укрываемых, размер площади на одного человека увеличивается.

Если площадь на одного укрываемого в приспосабливаемых помещениях с теплыми полами превышает 1 $м^2$, то размещаться можно прямо на полу. Ширину проходов между рядами нар (мест для размещения укрываемых) достаточно иметь 60 *см*.

В приспосабливаемых под укрытия помещениях достаточно иметь один-два входа на каждые 150 человек

укрываемых. Остальные дверные проемы надо закладывать камнем или засыпать грунтом. Если для закладки ненужных проемов применяется кирпич, то его можно укладывать насухо или на глиняном растворе. Цементный раствор применять не обязательно. Более надежно проемы можно заделать установкой с наружной и внутренней стороны щитов из толстых досок (брусьев или бревен) и засыпкой пазух между ними грунтом. Такая конструкция может повысить не только коэффициент ослабления радиации приспосабливаемого помещения, но и его защитные свойства против ударной волны. Эту заделку надо применять в приспосабливаемых подвальных помещениях на небольшом удалении от городов. На большом удалении от городов и объектов проемы приспосабливаемых под укрытия помещений могут заделываться мешками с грунтом.

В приспосабливаемых наземных помещениях для обеспечения проветривания оконные проемы закладываются не на всю высоту, а сверху оставляется щель размером до 30 *см*.

В подвальных помещениях, приспосабливаемых под укрытия, оконные и технологические проемы надо закладывать полностью, а приямки и открытые наружные стены, выступающие над поверхностью земли, засыпать грунтом. Это намного повысит защитные свойства укрытий.

Стены можно усилить путем утолщения кирпичной армированной кладкой, а для защиты от проникающего излучения достаточно уложить мешки с грунтом.

Перекрытия подвальных помещений можно усилить путем установки подпорных рам в виде прогонов и стоек в середине перекрытия, а для защиты от проникающей радиации насыпать на перекрытие слой грунта толщиной 50—70 *см*. Рамы усиления не только воспринимают нагрузку на перекрытие от обрушения наземных конструкций здания, но и усиливают слабые стены и перегородки (рис. 62).

Для устройства рам усиления могут использоваться бревна, брусья, пакеты из досок, металлические швеллеры на сварке, двутавры, трубы и другой прокат. Такими конструкциями можно усилить подвал для обеспечения защиты в зоне давлений ударной волны до 1—

2 $кГ/см^2$, т. е. приблизить его по защитным свойствам к убежищу.

Защитные свойства входов могут быть в 10—20 раз повышены путем установки экрана (стенки) внутри приспосабливаемого помещения напротив двери. Стенка-экран обычно выполняется из кирпича, мешков с грунтом или из двух щитов с засыпкой между ними грунта толщиной слоя 30—60 *см*.

Во входах в заглубленные помещения над входной дверью может устраиваться защитный козырек из бревенчатого наката с обсыпкой грунтом.

Подобные бревенчатые защитные устройства рекомендуется устраивать также над защитными дверями подвальных помещений, приспосабливаемых под убежища. Это обеспечит свободное открывание двери при обрушении конструкции наземных этажей.

Чтобы предотвратить проникание радиоактивной пыли через незаложенные вентиляционные отверстия, они накрываются козырьками в виде жалюзийных решеток или на них навешиваются матерчатые занавесы. Иногда на таких отверстиях необходимо устраивать зонты или шиберы (задвижки) для предотвращения попадания пыли в ветреную погоду.

Внутреннее оборудование приспосабливаемых помещений

Для обеспечения необходимых условий в помещениях, приспосабливаемых под укрытия, максимально используются и дооборудуются существующие системы и устройства воздухоснабжения, водоснабжения и канализации. Воздухоснабжение (вентиляция) укрытий должно быть обязательно приточно-вытяжным.

Для укрытий малой вместимости это может быть достигнуто естественной вентиляцией за счет ветрового напора и разности температур в укрытии и за его пределами.

Не исключается и принудительная вентиляция с использованием различных вентиляторов, мехов и т. п.

Естественная вентиляция надежна в противорадиационных укрытиях, оборудованных в наземных этажах зданий, и в заглубленных укрытиях вместимостью до 20—30 человек.

В приспосабливаемые укрытия, так же, как и в строящиеся, воздух необходимо подавать не только для дыхания укрываемых, но и для отведения избытков тепла и влаги, которые выделяют люди. Летом при недостатке воздуха в приспособленных укрытиях температура может подняться до 28—30° С, что при высокой влажности почти непереносимо для укрываемых. Поэтому надо стремиться при приспособлении наземных помещений под укрытия обеспечить естественным проветриванием подачу 2—12 $м^3/ч$ воздуха на одного укрываемого.

Норма подачи воздуха в зависимости от наружной температуры и площади пола на одного укрываемого приведена в табл. 17.

Таблица 17

Норма подачи воздуха, $м^3/ч$ на человека	Температура наружного воздуха, ° С					
	5—10	11—15	16—20	21—25	26 и более для районов с относительной влажностью воздуха	
					более 50%	менее 50%
	Минимальная площадь пола, $м^2$ на человека					
2	0,9	1,2	—	—	—	—
4	0,8	1	1,4	—	—	—
6	0,7	0,9	1,3	2,5	—	—
8	0,6	0,7	1,1	2,3	—	1,9
10	0,5	0,6	1	2,2	—	1,8
12	0,5	0,5	0,8	2,1	2,5	1,6

В подвальных помещениях, приспосабливаемых под укрытия, так же как и в отдельно стоящих быстровозводимых заглубленных укрытиях, количество подаваемого воздуха зависит, кроме того, от материала и начальной температуры поверхности ограждающих конструкций (табл. 18), так как большая часть тепла, выделяемого укрываемыми, уходит через ограждающие конструкции в грунт.

Температура ограждающих конструкций подвалов, как правило, на 2—4° ниже температуры внутреннего воздуха.

Таблица 18

Норма подачи воздуха, $м^3/ч$ на человека	Материал ограждающих конструкций															
	дерево				кирпич				ж.-б. элементы, бетонные плиты, естественный камень				монолитный железобетон			
	Начальная температура поверхности ограждающих конструкций, °C															
	10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20	25
	Минимальная площадь пола, $м^2$ на человека															
2	1	1,4	2,3	—	0,8	1	1,7	—	0,7	0,8	1,4	—	0,6	0,7	1,2	—
4	0,7	1,1	2	—	0,5	0,7	1,3	—	0,5	0,6	1,1	—	0,5	0,5	1,2	—
6	0,5	0,7	1,3	3,7	—	0,5	1	2,2	—	0,5	0,8	2	—	—	0,7	1,8
8	—	—	0,9	3	—	—	0,7	1,9	—	—	0,5	1,7	—	—	0,5	1,5
10	—	—	0,5	2	—	—	0,5	1,6	—	—	—	1,4	—	—	—	1,1
12	—	—	—	1,3	—	—	—	1,2	—	—	—	1	—	—	—	0,8
14	—	—	—	0,9	—	—	—	0,7	—	—	—	0,6	—	—	—	0,5

Вполне понятно, что в зимнее время, когда и конструкции, и подаваемый в укрытие воздух значительно холоднее, чем летом, вместимость укрытий может быть в 1,5—2 раза увеличена. Это следует обязательно учитывать, так как строить укрытия в зимнее время значительно труднее.

Для подачи воздуха в приспосабливаемые подвалы специального назначения, например в овощехранилища, применяются имеющиеся там вентиляторы с электрическим приводом.

При недостаточной производительности имеющихся вентиляторов, а также на случай разрушения линии электропередач в приспосабливаемых помещениях устанавливают упрощенные вентиляторы с велосипедным приводом (рис. 59) или с ручным приводом от велосипедного колеса (рис. 60).

В некоторых случаях могут найти применение специальные редукторы для ручного привода промышленных вентиляторов.

В приспособленном укрытии небольшой вместимости могут быть использованы осевые настольные вентиляторы, пылесосы, переносные кузнечные меха и т. п.

При отсутствии упрощенных вентиляторов и мехов с ручным приводом в приспосабливаемых помещениях

предусматривается естественное проветривание. Оно рассчитывается так, чтобы на каждого укрываемого подавалось не менее 2 $м^3/ч$ наружного воздуха.

В зависимости от способа проветривания укрытий вентиляционные отверстия и каналы должны располагаться в определенном месте. Если воздух подается вентилятором, то воздухозаборное отверстие обязательно должно располагаться не ниже 1 *м* от поверхности земли, чтобы при сильной тяге с земли в вентиляционный канал не попала радиоактивная пыль. С этой же целью над вентиляционным коробом устраивают козырьки или забирают воздух через простейшие противопыльные фильтры из ткани, соломы, песка, шлака.

При естественной вентиляции, когда смена воздуха осуществляется за счет ветра или разности температур в приспособленных помещениях, воздухозаборные отверстия следует предусматривать в нижней зоне, а вытяжные — в верхней зоне, в противоположной стороне помещения.

Самое малое превышение, при котором будет заметна циркуляция воздуха, не менее 2 *м*. Чем больше будет это превышение, тем лучше будут проветриваться помещения.

В многоэтажных зданиях высота существующих вытяжных каналов измеряется от уровня вентиляционной решетки приспосабливаемых помещений до верха труб, возвышающихся над крышей. Поэтому, если приспосабливать помещения подвалов и первых этажей трехпятиэтажных зданий, то высота вытяжных каналов может достигать 10—15 *м*. В приспосабливаемых подвальных помещениях, где нет общих вытяжных каналов с наземными этажами, превышение вытяжных отверстий над приточными может составить не более 2—4 *м*. В таких случаях в приспосабливаемых помещениях большой вместимости лучше предусматривать принудительную вентиляцию.

Воздухозаборные и вытяжные короба могут изготовляться из досок, металлических, асбоцементных и других труб.

При естественном проветривании помещений, приспосабливаемых под противорадиационные укрытия большой вместимости, площадь живого сечения приточных и вытяжных каналов в зависимости от высоты вы-

тяжных каналов (шахты, короба) и среднесуточной температуры наружного воздуха принимается по табл. 19.

Таблица 19

Высота вытяжного канала, *м*	Сечение каналов, $м^2$, на каждые 1000 $м^3/ч$ воздуха при среднемесячной температуре, °С				
	5—10	11—15	16—20	21—25	26—28
2	0,37	0,44	0,53	0,76	1,2
4	0,26	0,31	0,38	0,54	0,85
6	0,21	0,25	0,31	0,44	0,7
8	0,2	0,22	0,26	0,37	0,6
10	0,16	0,20	0,24	0,34	0,55
12	0,15	0,18	0,22	0,31	0,5
14	0,14	0,17	0,2	0,29	0,46
16	0,13	0,15	0,18	0,27	0,43

На размеры вентиляционных каналов влияют также скорость ветра и место, где стоит здание, помещения которого приспосабливаются под укрытия. Общая площадь приточных отверстий (форточек, щелей с противопыльными занавесами в оконных проемах, заделанных кирпичом) в помещениях, приспосабливаемых под противорадиационные укрытия, в зависимости от плотности застройки района, поселка, квартала, где расположено укрытие, и скорости ветра принимается по табл. 20.

Таблица 20

Плотность застройки района	Площадь вентиляционных отверстий, $м^2$, на каждые 1000 $м^3/ч$ воздуха при скорости ветра, *м/сек*							
	1	2	3	4	5	6	8	10
Отдельно стоящие здания	0,625	0,31	0,2	0,15	0,12	0,1	0,07	0,06
Менее 40%	1,1	0,6	0,38	0,28	0,23	0,19	0,14	0,11
40% и более	2,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,35	0,25	0,2

Общая площадь вытяжных отверстий принимается равной площади приточных отверстий. Если в приспосабливаемых помещениях нет вытяжных каналов, надо устраивать вытяжные короба.

Таким образом, исходя из потребного количества воздуха (табл. 17 и 18) для проветривания приспосабливаемых под укрытия помещений принимаются необходимые сечения коробов в зависимости от наружной температуры и высоты имеющихся вытяжных каналов (табл. 19), а затем эти сечения сверяются и уточняются по данным табл. 20 в зависимости от скорости ветра и плотности застройки района.

При выборе и определении необходимых сечений воздуховодов (коробов, каналов) для проветривания приспосабливаемых помещений можно пользоваться данными табл. 21, в которой приведены размеры и площади сечения типовых вентиляционных каналов кирпичных зданий.

Таблица 21

Размеры вентиляционных каналов, *м*	Площадь сечения, $м^2$
0,14×0,14	0,0196
0,27×0,14	0,038
0,27×0,27	0,073
0,165×0,15	0,025
0,165×0,2	0,033
0,265×0,3	0,08
0,265×0,4	0,106
0,365×0,4	0,146
0,465×0,5	0,182

Водоснабжение и канализация, освещение и связь приспосабливаемых помещений

Для водоснабжения укрываемых могут быть использованы существующие внутренние водопроводные системы. Однако, учитывая возможное заражение воды или прекращение ее подачи, следует предусматривать аварийный запас питьевой воды, хранимый в специальных емкостях.

Общий объем этих емкостей принимается таким, чтобы на каждого укрываемого был создан запас воды не менее 5—7 *л*.

Для содержания запасов воды используются обычные водоразборные бачки из оцинкованной стали, бочки,

ведра, бидоны, керамическая и стеклянная посуда и т. п.

При необходимости емкости могут изготовляться из листовой стали. Внутренняя поверхность таких емкостей окрашивается железным суриком или другим антикоррозионным составом, не влияющим на питьевые качества воды. Вода в емкостях должна быть обеззаражена хлорной известью или порошком ДТС-ГК из расчета 6—10 *г* хлорной извести или 3—5 *г* порошка на 1 $м^3$ воды.

В приспосабливаемых помещениях используются существующая система канализации или санузлы соседних, не приспосабливаемых под укрытия помещений.

На случай прекращения подачи воды из внешнего водопровода необходимо дооборудовать существующие санузлы устройствами для сбора фекалий и отбросов. Там, где нет санузлов, их устраивают в одном из приспосабливаемых или примыкающих помещений, возможно при входе, но с одним непременным условием: чтобы рядом находился вытяжной вентиляционный короб (канал).

Кроме того, в санузлах необходимо иметь запас дезинфектора для периодической дезинфекции мест пользования (хлорная известь и пр.).

В приспосабливаемых подвалах для приема фекалий можно устроить выгребную яму. Объем выгреба определяется из расчета обеспечения сбора фекалий, сточной воды и отбросов по норме 6 *л* на одного укрываемого. В приспосабливаемых наземных помещениях устанавливается выносная тара: бочки или специально изготовляемые емкости из досок с обивкой железом, сварные емкости, ведра, полиэтиленовые или резиновые мешки, которые плотно закрываются после заполнения.

Освещение приспосабливаемых помещений должно осуществляться от общей электросети, а на случай прекращения подачи электроэнергии в укрытиях надо иметь аккумуляторные фонари, свечи, лампы, небольшие электрогенераторы с ручным или велосипедным приводом.

В каждом приспособленном помещении целесообразно иметь телефон, подключенный к городской или объектовой телефонной сети, и репродуктор от городской или местной радиотрансляционной сети. Это необходимо для получения команд от штабов ГО и передачи сооб-

щений и распоряжений укрываемым и в соседние укрытия в связи с возможным изменением обстановки в укрытиях и за их пределами.

СТРОИТЕЛЬСТВО СООРУЖЕНИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

В Советском Союзе только на 10% территории грунты в зимний сезон не промерзают, а 47% площади страны покрыто вечномерзлыми грунтами. В таких условиях самой трудоемкой операцией при строительстве сооружений становится отрывка котлована. Уже при толщине мерзлого слоя 40 *см* грунт без предварительного рыхления становится недоступным для разработки даже мощными экскаваторами.

При отрывке котлованов для сооружений вручную производительность в мерзлых грунтах снижается почти в три раза. Так, если отрывку котлована под укрытие на 10 человек в талых грунтах I и II категории пять человек выполняют за 3—4 *ч*, то при замерзании верхнего слоя на 0,5 *м* эта же работа может быть выполнена ими только за 10—12 *ч*.

И все-таки рекомендуется строить заглубленные противорадиационные укрытия, так как они снижают действие радиации в 200—400 раз и более, тогда как помещения наземных зданий, приспособленные под укрытия, и всевозможные укрытия из льда и снега имеют коэффициенты ослабления радиации в 5—10 раз ниже. Это объясняется как условиями посадки сооружений, так и защитными свойствами материалов, приведенными в табл. 6.

Наиболее подходящими для отрывки котлована под укрытия могут быть участки, вспаханные или вскопанные до наступления морозов и не промоченные дождем. Глубина промерзания здесь будет незначительная. Для устройства укрытий могут быть использованы свободные или специально подготовленные места в утепленных производственных, складских помещениях, сараях. Для укрытия также выбирается место с травяным покровом, покрытое хвоей, сухими листьями и толстым слоем снега. В таких местах при толщине снежного покрова 50 *см* и более глубина промерзания наполовину меньше, чем на поверхности, лишенной снежного покрова. Когда

таких участков поблизости от мест, где работают или находятся люди, нет, котлован для укрытия можно отрыть на месте, где стоят стога сельскохозяйственных растений. Под ними наверняка земля не промерзает. При этом стога необходимо сдвигать тракторами или бульдозерами, а отрывку котлованов производить достаточно быстро, чтобы не допустить смерзания грунта.

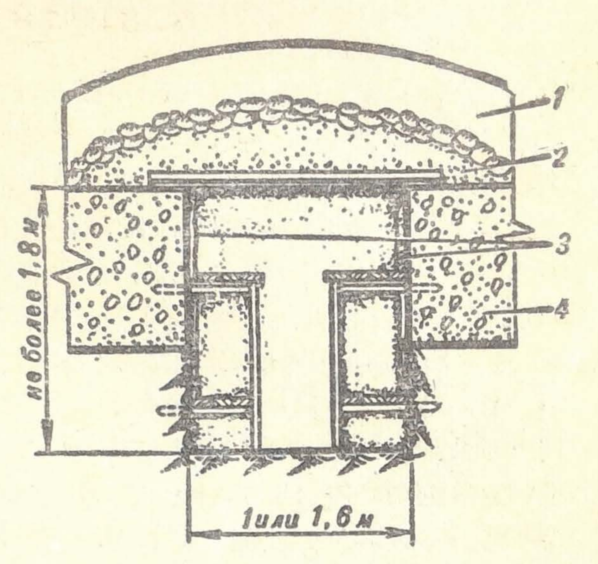


Рис. 67. Укрытие без одежды крутостей в мерзлых грунтах (ослабляет действие радиации в 200—400 раз):

1 — слой снега 1—2 *м*; *2* — грунтовая обсыпка (сверху мерзлые комья) 0,8—1 *м*; *3* — теплоизоляция из ткани, картона, соломы и т. п.; *4* — мерзлый слой

Глинистые и песчаные влагоемкие грунты при замерзании приобретают прочность, приближающуюся к твердости скалы или бетона марки 100—200. Такая прочность приобретается грунтами при влажности, близкой к полной влагоемкости. Переувлажненные грунты приближаются по прочности на сжатие ко льду (30—40 $кГ/см^2$).

В большинстве случаев зимой может не оказаться места с незамерзшими грунтами. Поэтому, учитывая высокую трудоемкость разработки мерзлых грунтов при строительстве защитных сооружений, ширину котлованов следует принимать минимальной. Так, при однорядном расположении мест в укрытии ширину котлована поверху и по дну достаточно иметь 1 *м*, а при двухрядном расположении мест — 1,6 *м* (рис. 67).

При отрывке котлованов вручную для укрытий небольшой вместимости следует использовать рыхлители шириной захвата не более 1,6 *м*, чтобы не разрушать бровку узкого котлована.

Глубину котлована под укрытие более 1,8 *м* делать нецелесообразно, этого достаточно для размещения двухъярусных нар.

Одежда крутостей в быстровозводимых противорадиационных укрытиях может не делаться, так как при глубине промерзания более 40 *см* даже при устройстве

вертикальных стен обрушений, как правило, не бывает. Для перекрытий могут использоваться бревна, жерди, фашины, железобетонные плиты и даже блоки мерзлого грунта. Для предотвращения подтаивания открытых поверхностей мерзлого грунта, а также для создания теплоизолирующей прослойки на стены навешивают брезент, мешковину, картон, прессованные плиты, фанеру, тёс, соломенные маты и т. п. В таких условиях при периодическом естественном проветривании укрытия за двое суток пребывания в укрытии людей мерзлый грунт оттаивает на 8—12 *см*, что неопасно и вызывает лишь незначительное осыпание грунта с оттаявших поверхностей. Температура в заглубленных укрытиях, построенных в мерзлых грунтах при температуре на поверхности —10° С, уже через 1—2 *ч* после заполнения людьми повышается до 5° С. Конечно, влажность в таких укрытиях очень высокая, однако в теплой одежде в них можно находиться несколько дней.

Объемно-планировочные и конструктивные решения быстровозводимых убежищ при строительстве их зимой могут меняться главным образом за счет уменьшения площадей противопыльных фильтров, так как в зимнее время подача воздуха в режиме чистой вентиляции уменьшается.

При неглубоком промерзании грунта отрывка котлованов под сооружения делается без предварительного рыхления или оттаивания мерзлого слоя. Так, при толщине мерзлой корки 10—15 *см* котлован можно отрывать вручную — кирками, лопатами или экскаваторами-драглайнами с ковшами, у которых вместо зубьев имеются лезвие округлой конфигурации и выпуклое книзу днище.

Предварительного рыхления не требуется и при разработке грунта экскаватором при глубине промерзания до 25 *см* с ковшом емкостью 0,5 $м^3$ и при 25—40 *см* с ковшом емкостью 1 $м^3$.

В случае отрывки котлованов под сооружения малой вместимости с помощью небольших экскаваторов с прямой лопатой производительность экскаваторов за 7—8 *ч* в зависимости от емкости ковша и свойств грунтов можно принимать по табл. 22.

При использовании бульдозеров для отрывки котлованов под сооружения большой вместимости мерзлый

Таблица 22

Вид грунта	Емкость ковша, $м^3$				
	0,25	0,35	0,5	1	1,5
Производительность после предварительного рыхления мерзлого слоя, $м^3$					
Песчаный	180	300	400	750	1100
Глинистый	120	230	350	550	850
Производительность без рыхления, $м^3$					
Песчаный	100	150	200	400	650
Глинистый	70	100	120	250	450

слой надо предварительно взрыхлить. Для этого при толщине мерзлой корки 30 *см* можно применять все виды рыхлителей любой ширины захвата (например, Д-162).

Мощность тракторов для прицепных рыхлителей при работе в мерзлом грунте должна быть не менее 80—100 *л. с.*

Производительность бульдозеров при отрывке котлованов в средних и слабых грунтах под сооружения с перемещением грунта на 25—30 *м* после рыхления мерзлого слоя можно принимать по табл. 23.

Таблица 23

Марка машины	Д-515	Д-271	Д-259А	Д-687	Д-493А	Д-522	БАТ и БАТ-М	Д-384
Производительность, $м^3/ч$	50—60	70—80	70—80	70—80	70—80	80—100	90—140	130—150

При полном разрушении мерзлого слоя небольшой толщины для отрывки котлованов под защитные сооружения могут быть задействованы специальные роторные машины, производительность которых очень высока — до 450 $м^3/ч$, а также автомашины, оснащенные специальным оборудованием для самоокапывания, производи-

тельностью 45—60 $м^3/ч$. Для отрывки котлованов под укрытия шириной 3—4 *м* после рыхления мерзлого слоя могут быть использованы артиллерийские тягачи (легкие, средние, тяжелые) с навесным бульдозерным оборудованием. Их производительность приведена в табл. 24.

Таблица 24

Грунты	Производительность тягачей, $м^3/ч$		
	АТ-Л	АТ-С	АТ-Т
Слабые и средние	40—70	80—90	200—250
Тяжелые	25—30	40—50	80—100

Приспособление и строительство защитных сооружений должны выполняться в самые короткие сроки с использованием всех сил и средств, поэтому и земляные работы в отдельных случаях до подхода техники могут выполняться вручную. В этом случае производительность одного землекопа при отрывке котлована под укрытия в мерзлых грунтах различных категорий следует принимать по табл. 25.

Таблица 25

Производительность, $м^3/ч$	Категория грунтов				
	I	II	III	IV	V
Без предварительного рыхления мерзлого слоя толщиной до 0,5 *м* . .	0,25	0,21	0,15	0,1	0,1
После рыхления мерзлого слоя . .	0,7	0,7	0,52	0,35	0,15

Успешно выполняется отрывка котлована под сооружения при разработке мерзлых и плотных грунтов пневматическими и электрическими молотками. Каждая передвижная компрессорная станция имеет в комплекте по четыре пневматических отбойных молотка и по три

бурильных. Разработку траншей в мерзлых грунтах рекомендуется вести уступами длиной 3—5 *м*, высотой 30—35 *см*; при этом первый отбойный молоток рыхлит первый слой, второй молоток помещается на уступ ниже и рыхлит второй слой.

Для расчетов производительность в $м^3/ч$ на один молоток при рыхлении грунта отбойными молотками ОМСП-5 можно принимать:

— в мерзлых грунтах, обыкновенных мергелях, мягких грунтах, суглинках — 1,2;

— в ломовых глинах и мягких известняках — 0,7;

— в плотных мергелях — 0,6;

— в крепких глинистых сланцах, трещиноватых известняках, твердых глинах — 0,5;

— в твердых известняках и песчаниках — 0,4.

Механическое рыхление мерзлых грунтов при строительстве защитных сооружений может производиться шаровыми и клиновыми молотами, подвешенными к стреле экскаватора (драглайна) или на тракторах (бульдозерах) с противовесами. Этот вид рыхления может применяться для отрывки широких котлованов под сооружения большой вместимости и позволяет взрыхлять 13—15 $м^3/ч$ при глубине промерзания до 0,6—0,8 *м*.

Около 10 $м^3/ч$ мерзлого грунта слоем до 1 *м* взрыхляет дизель-молот с клином, установленным на экскаваторе или на тракторе, оборудованном стрелой с противовесом. Клиновые рыхлители, смонтированные на тракторе, или прицепные, состоящие из ударной гребенки весом 3—4 *т*, сбрасываемой по направляющим 5—10 раз в минуту с высоты 2,5—3 *м*, разрабатывают 22—27 $м^3/ч$ мерзлого грунта.

Виброклин с электровибратором направленного действия при частоте 730 колебаний в минуту, смонтированные на тракторе, при глубине промерзания 0,5—0,7 *м* рыхлят до 7 $м^3/ч$.

Оттаивание мерзлых грунтов при отрывке котлованов под защитные сооружения может найти весьма ограниченное применение ввиду большой длительности процесса и сложности оборудования и приспособлений. Так, при сжигании дешевого топлива (хворост, сучья, лесные отходы) или при работе форсуночного агрегата с установкой металлических коробов мерзлый грунт за

6—8 *ч* оттаивает только на 20—30 *см*. При этом на оттаивание 1 $м^3$ грунта требуется 3—5 *л* горючего (дизельного топлива).

Оттаивание грунта может производиться специальными горелками, присоединенными к газовой сети, паровыми батареями из труб диаметром 5—10 *см* или паровыми иглами, которые вводятся в заранее устраиваемые скважины глубиной 0,7 толщины мерзлого слоя и на расстоянии 1—1,5 *м* одна от другой. Иглы с паром держат в скважинах по 3—6 *ч* с последующими перерывами по 1—2 *ч*. При наличии утеплительного короба над скважинами на 1 $м^3$ оттаянного грунта расходуется 50—100 *кг* пара при давлении 0,6—1,5 *атм*.

По трубчатым иглам может циркулировать вода, подогретая до 50°, при этом продолжительность оттаивания длится 36—48 *ч*, но расход топлива на отогрев 1 $м^3$ мерзлого грунта в 1,5—2 раза меньше, чем при применении паровых игл. Недостатками данного способа кроме длительности срока оттаивания являются затруднительность устройства в мерзлом грунте скважин диаметром 5—10 *см* на каждые 3—4 $м^2$ оттаиваемой поверхности, сравнительная сложность конструкции игл и большое их количество (100—500 шт.) на один экскаватор, отрывающий котлован.

При глубине промерзания не более 0,5—0,7 *м* оттаивание можно проводить электродами (оголенными проводами), подключенными к разным фазам и уложенными через 50 *см* при напряжении 220 *в* и через 80 *см* — при напряжении 380 *в*. Сверху на электроды насыпается слой опилок, смоченных водным раствором поваренной соли, медного купороса или хлористого кальция. Растворы могут заливаться в мелкие бороздки между электродами. При большей глубине промерзания применяются вертикальные электроды, которые забиваются на глубину 20—25 *см* через 40—50 *см* и затем, по мере оттаивания грунта, углубляются. Электроды диаметром 12—19 *мм* могут забиваться сразу на всю глубину промерзания или вставляться в пробуренные скважины.

Оттаивание мерзлого грунта возможно также с помощью разного рода электронагревателей. При средней температуре зимнего периода —10° С на оттаивание 1 $м^3$ грунта расходуется около 50 000 *ккал* тепла (55 *квт·ч* электроэнергии).

При оттаивании водонасыщенных грунтов с высоким уровнем грунтовых вод расход энергии увеличивается в 5—6 раз.

Применение зеркальных ламп или спиралей накаливания инфракрасного облучения позволяет в течение 3 *ч*

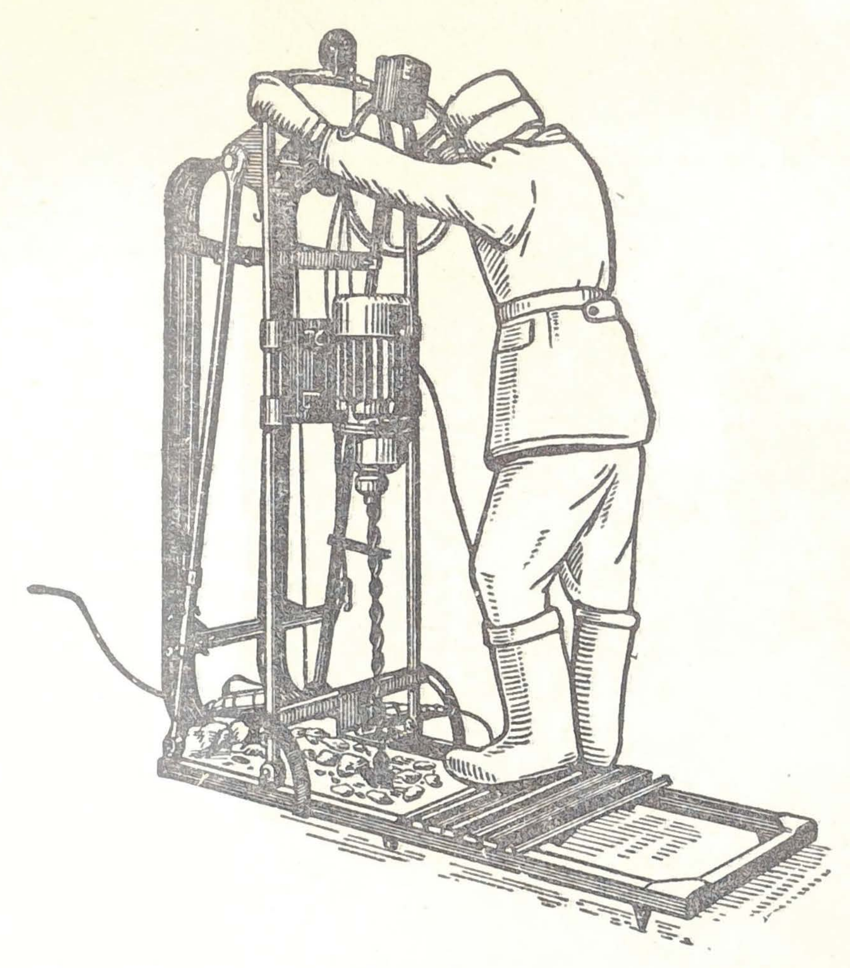


Рис. 68. Электросверло для бурения шпуров в мерзлых грунтах

прогревать слой грунта, имеющий температуру —15° С при температуре наружного воздуха —30° С, на глубину 25 *см*. Токами высокой частоты производится оттаивание 1—2 $м^3$ мерзлого грунта за 30 *мин*.

Размораживание песчаных грунтов 25% раствором поваренной соли, подогретым до 100° С и заливаемым в скважины, длится 3—5 дней.

При наличии ВВ нормальной мощности и электросверл (рис. 68) мерзлый грунт слоем до 60 *см* может быть разрыхлен взрывом сосредоточенных зарядов, размещенных в шпурах. Длину шпуров следует принимать равной $^3/_4$ толщины мерзлого слоя, а расстояние между ними — не менее 1,5 длины шпура. При глубине промер-

зания до 100—110 *см* рыхление мерзлого слоя необходимо производить послойно (обычно в два слоя) путем последовательного рыхления каждого слоя взрывом сосредоточенных зарядов. Скорость сверления шпуров в мерзлом грунте с помощью электросверл составляет 10—13 *см/мин*, а бурения с помощью пневмоперфораторов — 10—20 *см/мин*.

При отсутствии мото-, пневмо- и электроинструментов шурфы для закладки ВВ отрываются вручную или с помощью отбойных молотков. Производительность отбойного молотка при работе в мерзлых грунтах принимается равной 1,2 $м^3/ч$.

Если нет возможности производить отрывку шурфов или бурение (сверление) шпуров и имеется большое количество взрывчатки, то мерзлый слой можно разрыхлить удлиненными зарядами, укладываемыми по длине будущего котлована. При подготовке котлована под укрытие на 240 человек ВВ укладывается в три линии. В этом случае место для укрытия выбирается на удалении 300—500 *м* от построек.

Расчетные данные для укрытий различной вместимости, возводимых в супесях, суглинках, влажных песках и глинах при рыхлении взрывным способом мерзлого слоя толщиной 40—60 *см*, приведены в табл. 26.

Представляет интерес блочный метод производства земляных работ в мерзлых грунтах с помощью одно- и двухбаровых машин, дискофрезерных машин (ГПИ-50, ДФМ-2, ДФМ-4). Однако существующие машины для резки щелей не выполняют операций, связанных с подрезкой и извлечением грунтового блока из траншеи. Обычно эти операции производятся другими машинами (трактор С-100, экскаватор Э-1004), которые удаляют блоки из забоя, используя тяговую силу ходовой части трактора или ковш экскаватора.

Разработка грунтов блоками, когда одновременно с разработкой вертикальных щелей производится горизонтальная подрезка грунтовых блоков с выемкой и укладкой их над отрытой траншеей, намного снижает энергоемкость и трудоемкость при строительстве защитных сооружений в зимнее время.

Значительный интерес в связи с этим представляет экскаватор «Блокер», отличительной особенностью которого является его режущий орган, состоящий из двух

Таблица 26

Расчетные данные	Вместимость укрытия, человек		
	10	20	240
Размеры котлована в плане, *м*	8,5×1	10×1,6	25×4
Трудоемкость работ:			
по разбивке котлована, чел.-час.	0,5	0,5	1
по сверлению шпуров, маш.-час.	0,7—0,9	0,7—0,9	5—7
по отрывке котлована глубиной 1,8 *м*, после рыхления мерзлого слоя:			
чел.-час.	15	30	8
маш.-час. (бульдозер)	—	—	2,5
Количество шпуров, шт.	17 (в один ряд)	17 (в один ряд)	136 (в три ряда)
Расстояние между шпурами, *м*	0,4—0,5	0,6	0,55
Глубина шпуров, *м*	0,3—0,45	0,3—0,45	0,3—0,45
Вес заряда в шпуре, *кг*	0,12—0,2	0,5—0,6	0,3—0,4
Общее потребное количество ВВ, *кг*:			
для закладки в шпуры	2—3,5	8,5—10	40—55
для удлиненных зарядов	20—45 (в один ряд)	65—80 (в один ряд)	330—410 (в три ряда)

или трех вертикальных баров с режущими цепями, горизонтальной шнековой фрезы между ними и ковша-захвата. С помощью ковша земляные блоки укладываются на одну из сторон котлована или прямо в перекрытие поперек котлована с разрывами 1—1,5 *м* (рис. 69). Промежутки между мерзлыми блоками перекрываются бревнами, жердями, бетонными плитами и другими несущими конструкциями и засыпаются талым грунтом, отрываемым вручную. Такая машина позволяет разрабатывать траншеи в мерзлом грунте глубиной 1—2 *м* со скоростью 25—100 *м/ч* с одновременной укладкой в перекрытие мерзлых блоков.

При глубине промерзания 0,5—1 *м* в супесях, суглинках и глинах можно выпиливать блоки длиной 1,5 и 2,5 *м* для устройства перекрытия над котлованами

шириной 1 *м* (укрытие на 10 человек) и 1,6 *м* (укрытие на 20 человек). Эти блоки при глубине промерзания 0,5—1 *м* весят 1,5—5 *т*, что позволяет организовать совместную работу по возведению укрытий машины «Блокер», кранов типа К-63, К-51, К-67 и экскаватора Э-652.

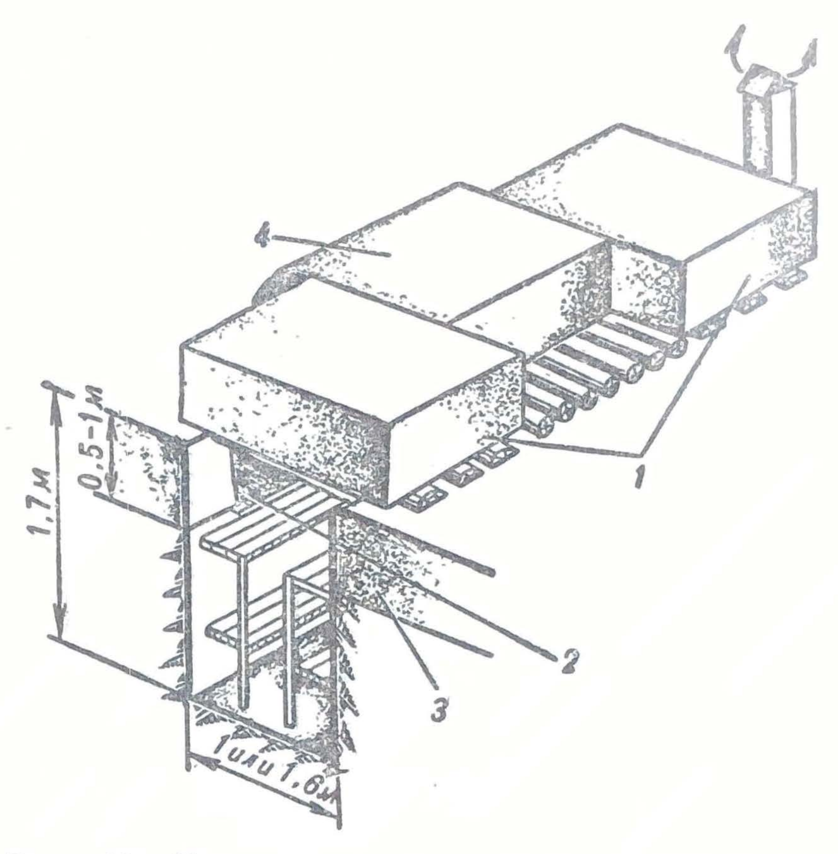


Рис. 69. Укрытие, устраиваемое с применением мерзлых блоков, выпиленных экскаватором «Блокер» (ослабляет действие радиации в 200—300 раз):

1 — блоки мерзлого грунта толщиной 0,5—1 *м*; *2* — теплоизоляция; *3* — мерзлый слой; *4* — талый грунт, отрытый вручную

Одна машина «Блокер» со средней скоростью 60 *м/ч* может за 5—6 *ч* распилить на блоки и вынуть мерзлый грунт из 9—12 котлованов, предназначенных для укрытий вместимостью 10—20 человек, расположенных рядами на удалении 8—10 *м* друг от друга. Машина при этом делает 30—40 поперечных и 3—4 продольных хода. Доотрывка каждого котлована в таком грунте может производиться вручную за 3—3,5 *ч*.

В тех случаях, когда не представляется возможным строить укрытия полностью заглубленными, они могут выполняться полузаглубленными (рис. 70) или наземными. В последнем случае, особенно в местах с глубо-

ким промерзанием и снежным покровом, основным строительным материалом, ослабляющим действие радиации, будет снег.

Высокий уровень грунтовых вод во многих случаях не позволяет устраивать котлованы под укрытия необходимой глубины, так как дно котлована должно быть на 20—30 *см* выше уровня грунтовых вод.

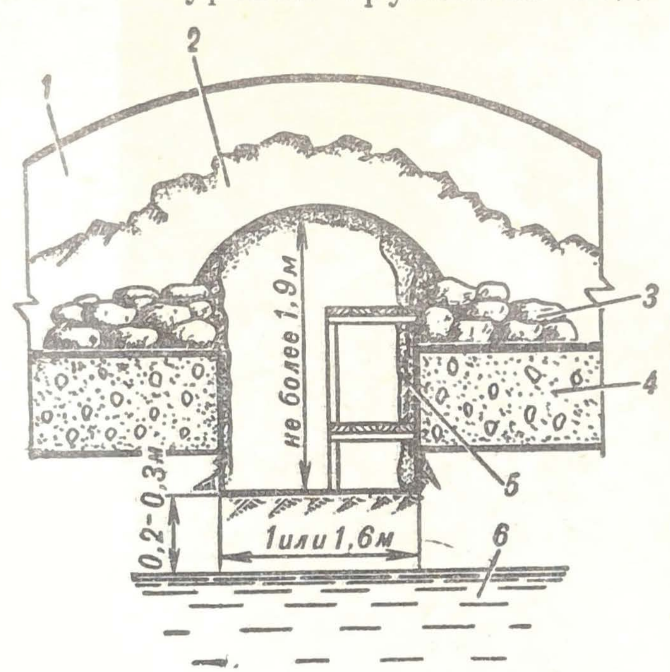


Рис. 70. Укрытие, устраиваемое зимой в местах с высоким уровнем грунтовых вод (ослабляет действие радиации в 100—200 раз):

1 — слой снега 1—2 *м*; *2* — несущая арка из фашин, плетня или снежных блоков; *3* — комья мерзлого грунта, льда, снега; *4* — мерзлый слой грунта; *5* — теплоизоляция; *6* — грунтовые воды

Для устройства стен укрытия, возвышающихся над уровнем земли, могут быть использованы запасы кирпича, камня, саманных и бетонных блоков, комья мерзлого грунта, льда и плотного снега.

Несущие конструкции перекрытий таких укрытий могут быть прямолинейными (из дерева, бетона и т. п.) или выгнутыми кверху (арочными) при недостаточной высоте стен. В качестве несущей арки используются хворостяные или камышовые фашины, плетни, снежные блоки или снежный свод, изготовляемые с помощью передвижной опалубки. 10 *пог. м* свода толщиной 20—30 *см*, шириной 120—150 *см* и высотой 30—50 *см* четыре человека выполняют за 3—5 *ч*.

В зависимости от несущей способности перекрытия над укрытием наряду с грунтом укладывается снег слоем 1—3 *м*. Для укрытий на 10—20 человек это можно сделать при наличии бульдозера за 1—1,5 *ч*. Коэффициент ослабления радиации таких полузаглубленных укрытий меняется от 50 до 200 и более в зависимости от материала, принятого для стен и перекрытия, толщины стен, их возвышения над уровнем земли и от заглубления котлована.

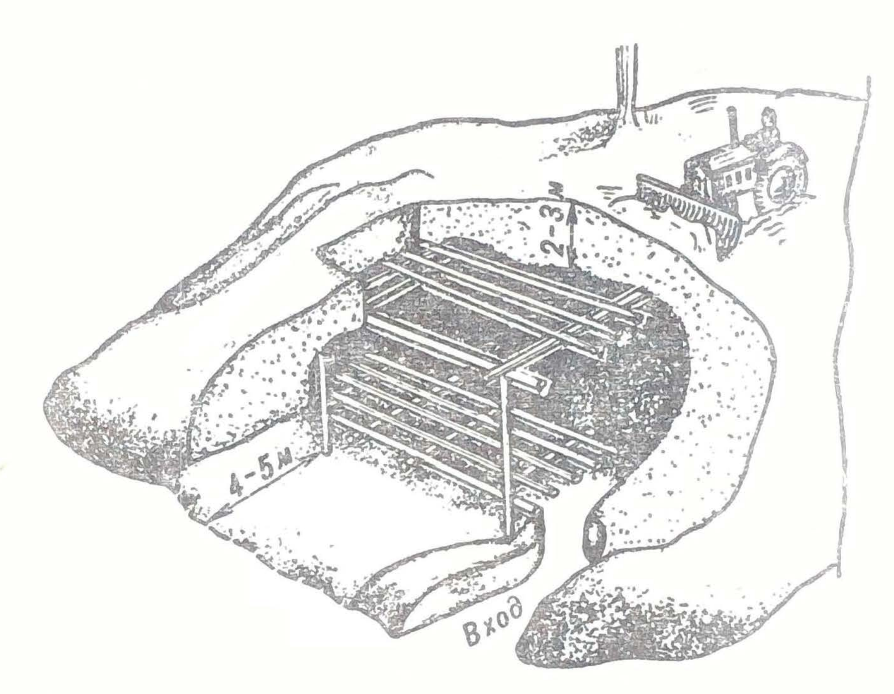


Рис. 71. Укрытие из бревен и снега на откосе оврага (ослабляет действие радиации в 150—200 раз)

Иногда можно построить значительно быстрее и с коэффициентом ослабления 150—200 наземные укрытия из бревен и снега, примыкающие к откосу оврага или к каменной стене (рис. 71). Для сбора снега с больших площадей к такому укрытию нужно обязательно иметь бульдозеры или технику с навесным бульдозерным оборудованием. Разравнивание снега и набрасывание его на верх укрытия производится вручную.

Стойки, поддерживающие кровлю, можно не зарывать в мерзлую землю, а подпирать подкосами. Для такого укрытия необходимо иметь 10—12 бревен длиной 5—6 *м* и диаметром 15—25 *см*, 50—60 жердин для обрешетки такой же длины, как и бревна, 7 $м^3$ хвороста и лапника, 5—7 *кг* проволоки вязальной. Укрытие на 15—

20 человек можно построить и обваловать снегом за 6—8 *ч*.

В зимнее время при использовании приспособлений и техники для сбора снега с больших площадей можно строить простейшие противорадиационные укрытия самых различных конструкций.

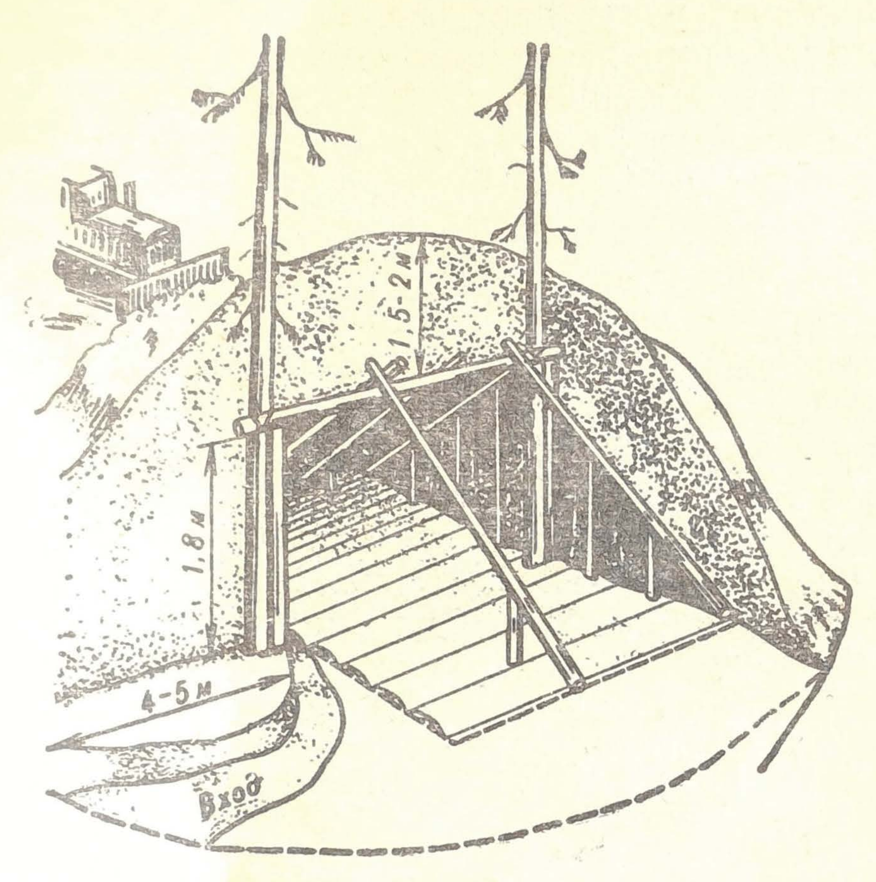


Рис. 72. Укрытие-шалаш (двускатный) из жердей и снега (ослабляет действие радиации в 50—80 раз)

При необходимости можно полностью обваловать снегом небольшие передвижные или стационарные вагончики и постройки в виде прочных сараев, бань с небольшим усилением их конструкций. Входы в них завешиваются пологом из ткани, которая одновременно будет служить для очистки воздуха, поступающего в укрытие, от радиоактивной пыли. Для предотвращения прямого облучения укрывающихся у входа делается из снега пристройка с поворотом.

Вместо тканевого фильтра во всех укрытиях вместимостью на 10—30 человек можно устанавливать приточные вентиляционные короба с воздухозаборным отверстием на высоте не менее 3 *м* от поверхности земли.

В этом случае радиоактивная пыль также не попадет в укрытие.

Выносные емкости во всех укрытиях, возводимых и приспосабливаемых в зимнее время, размещаются между занавесами у входа или под вытяжным вентиляционным коробом за легкой загородкой.

Можно использовать в качестве укрытия помещения первого этажа трех- четырехэтажных каменных зданий. Для этого окна закрывают деревянными щитами, а стены обваловывают снегом. Коэффициент ослабления радиации такого укрытия 50—100 и выше.

Если таких зданий или оврагов с крутыми откосами поблизости нет, а котлован для укрытия отрыть невозможно по причине глубокого промерзания, высокого уровня грунтовых вод или отсутствия необходимого инструмента и механизмов, можно делать снежные укрытия типа двускатных или конусных шалашей.

При наличии для сбора снега простейшего скребка с упряжкой лошадей или оленей двускатный шалаш-укрытие на 10—15 человек (рис. 72) можно построить и обваловать за 5—6 *ч*. Для опор шалаша выбирают два близко стоящих дерева, на перекладину между ними укладывают 15—20 бревен или жердей с промежуточными подпорками, сверху кладут 7—8 *м*³ хвороста и лапника и этот каркас обваловывают снегом. Если поблизости нет больших деревьев, то можно из 20 жердей и 8 *м*³ хвороста и лапника за 5—7 *ч* поставить и обваловать снегом конусный шалаш-укрытие на 15—18 человек (рис. 73). Чтобы жерди конусного укрытия не прогибались под тяжестью снега, между ними ставят распорки или связывают жерди по высоте двумя-тремя обручами из тонких жердей. Такая конструкция очень прочна и надежна под снежной нагрузкой. На верх шалашей снег забрасывается лопатами.

Условия пребывания в наземных простейших укрытиях отличаются в лучшую сторону по сравнению с заглубленными, но защитные свойства их ниже. Коэффициенты ослабления радиации простейших укрытий могут достигать 50—80 при толщине снежной обваловки 2—3 *м*. При угрозе нападения можно сначала возводить простейшие быстровозводимые укрытия и одновременно вести работы по строительству заглубленных укрытий с более высокими защитными свойствами.

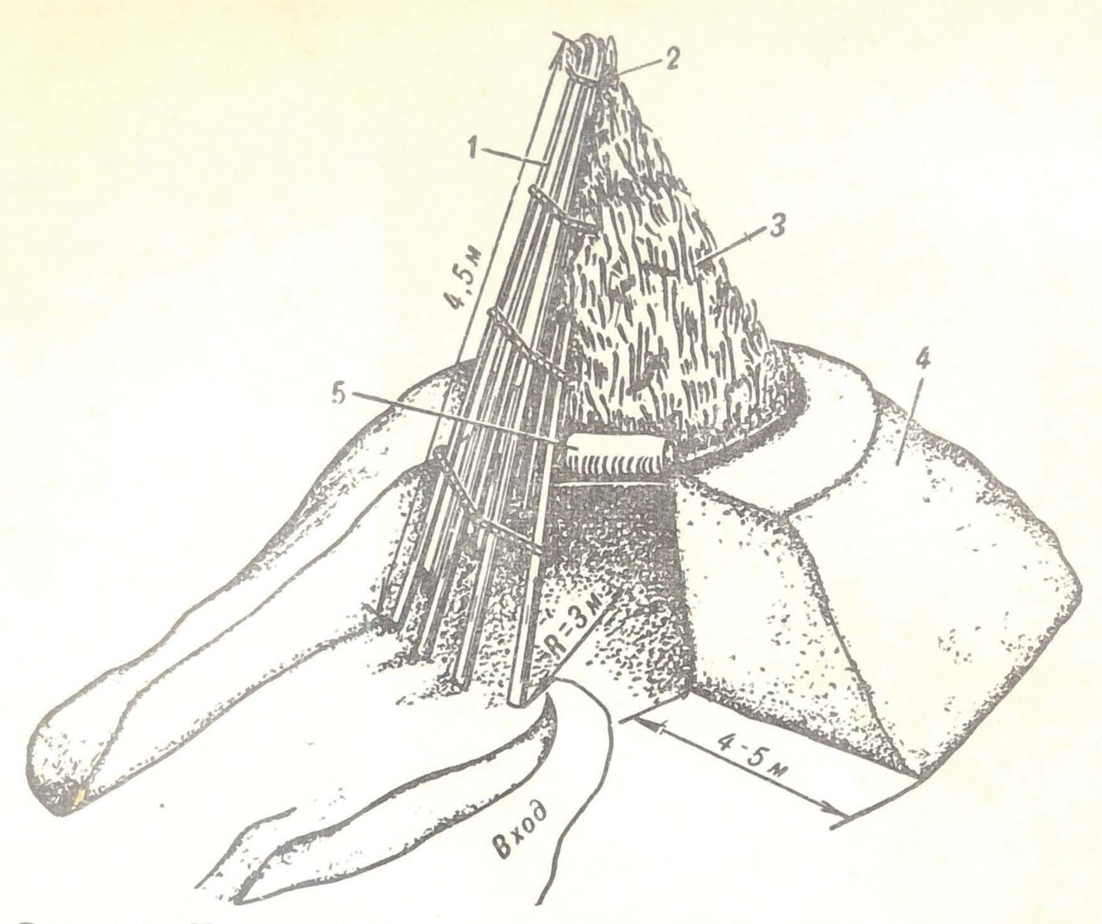


Рис. 73. Конусный шалаш-укрытие из жердей, хвороста и снега (ослабляет действие радиации в 50—70 раз):

1 — жерди; *2* — веревка; *3* — хворост, лапник; *4* — плотный снег; *5* — занавес перед входом

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Организация строительства как отдельного убежища или укрытия, так и группы сооружений продумывается заранее применительно к конкретным условиям и месту строительства (рис. 74).

Для этого строительные организации имеют следующие документы, отрабатываемые проектировщиками: календарные и сетевые графики, схемы установки кранов и размещения конструкций на площадке, где строится одно или несколько сооружений, расчеты перевозок изделий, перемещения строительной техники и др.

На планах предприятий и районов в больших городах обозначаются места для строительства быстровозводимых убежищ на свободных участках между производственными зданиями или вблизи предприятий. В соответствующих документах указываются строительные организации, которые оказывают помощь в строитель-

стве убежищ и выполняют наиболее сложные и трудоемкие виды работ: земляные работы, монтаж тяжелых железобетонных конструкций, установка защитных дверей, защита вентиляционных отверстий.

К выполнению таких работ, как доотрывка вручную котлованов под убежища, устройство мест для размещения укрываемых, монтаж вентиляционного оборудования, планировка грунтовой обсыпки над сооружением и др., могут привлекаться рабочие заинтересованных предприятий под руководством специалистов-строителей. Для успешного строительства быстровозводимых убежищ заблаговременно предусматриваются необходимые изделия, конструкции, материалы и оборудование, какими предприятиями они поставляются и указываются транспортные организации, обеспечивающие их доставку.

Некоторые виды оборудования и устройства наряду с их централизованным изготовлением и поставкой могут выполняться в различных вспомогательных цехах и мастерских тех предприятий, на которых осуществляется строительство быстровозводимых убежищ. К ним можно отнести дефлекторы, защитные секции, дверные затворы, емкости для запасов воды и отбросов и даже вентиляторы с велосипедным и ручным приводом.

Для укрытия работающих на больших предприятиях крупных городов, как правило, предусмат-

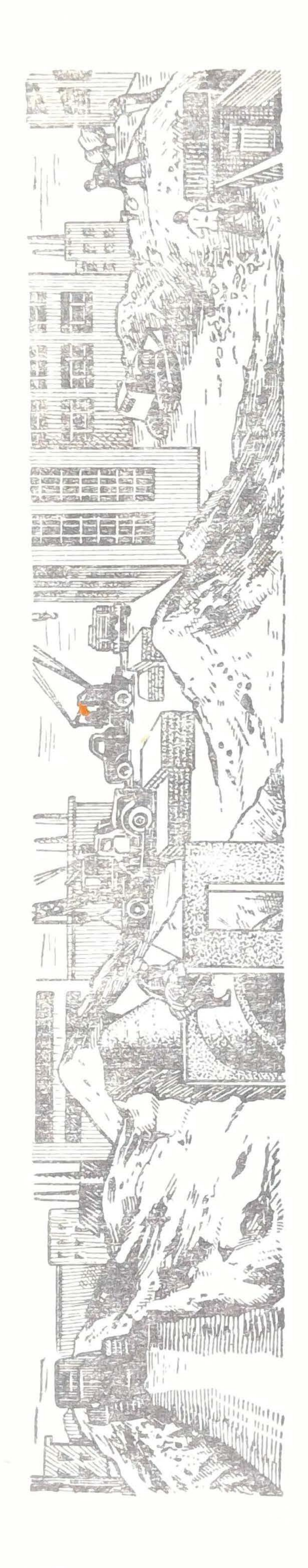


Рис. 74. Строительство группы быстровозводимых убежищ на территории предприятия между цехами

ривается возведение группы быстровозводимых убежищ.

При удалении мест строительства убежищ одно от другого менее чем на 20—25 *м* на каждую группу из четырех — шести строящихся сооружений выделяется 40—50 человек, два бульдозера, один экскаватор небольшой производительности и, если есть возможность, два автокрана грузоподъемностью 2—5 *т*. Если в сооружении имеются свариваемые конструкции или необходимо резать арматуру в перебиваемых железобетонных изделиях, выделяется электро- или газосварочный аппарат.

В зимнее время или при работе в скальных грунтах, а также в тех случаях, когда необходимо вскрыть асфальтобетонное покрытие для отрывки котлована для убежища, необходимо предусмотреть компрессор с отбойными молотками.

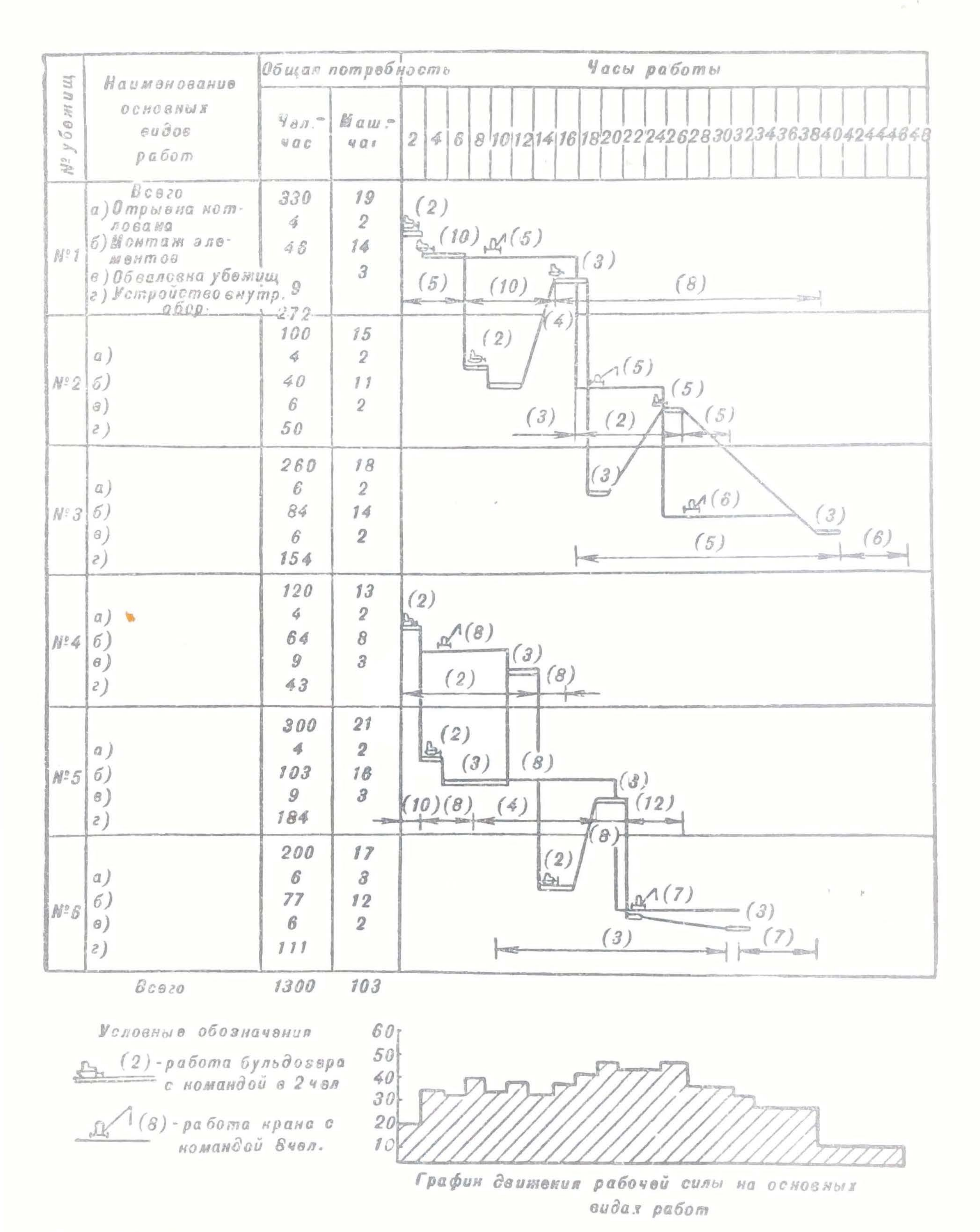
Такой расчет сил, средств, их умелая расстановка и своевременная доставка материалов и конструкций позволяют соблюдать необходимую очередность в работах и закончить строительство группы сооружений за двое-трое суток беспрерывной сменной работы.

Примерный график производства работ при строительстве группы убежищ показан на рис. 75.

При строительстве в короткие сроки быстровозводимых защитных сооружений продолжительность работы одной смены целесообразно принимать не менее 10—12 *ч*.

Бульдозеры в этом случае привлекать выгоднее, чем экскаваторы, потому, что их можно использовать не только для отрывки котлованов под сооружения, но и для перемещения наиболее тяжелых элементов (конструкций) к месту их монтажа, для устройства подъездов, а иногда и для лучшей подгонки элементов сооружения, установленных в котлован (рис. 14).

Экскаватор при наличии бульдозеров может выполнять отрывку участков котлованов для сквозниковых или тупиковых входов, вынесенных в сторону аварийных выходов или выемок для размещения простейших фильтров, находящихся в стороне от котлована для основного сооружения. Экскаватор используется также при засыпке пазух и других доступных мест при обваловании готовых сооружений. Один из автокранов после отрывки



№ убежищ	Наименование основных видов работ	Общая потребность: Чел.-час	Общая потребность: Маш.-час
№1	Всего	330	19
	а) Отрывка котлована	4	2
	б) Монтаж элементов	46	14
	в) Обваловка убежищ	9	3
	г) Устройство внутр. обор.	272	
№2		100	15
	а)	4	2
	б)	40	11
	в)	6	2
	г)	50	
№3		260	18
	а)	6	2
	б)	84	14
	в)	6	2
	г)	154	
№4		120	13
	а)	4	2
	б)	64	8
	в)	9	3
	г)	43	
№5		300	21
	а)	4	2
	б)	103	18
	в)	9	3
	г)	184	
№6		200	17
	а)	6	3
	б)	77	12
	в)	6	2
	г)	111	
	Всего	1300	103

Рис. 75. Примерный график производства работ при строительстве группы убежищ (следует составлять заранее для каждой группы строящихся сооружений)

первого котлована начинает монтаж конструкций, тогда как второй может выполнять работы по разгрузке элементов и материалов для других сооружений. По мере накопления материалов и отрывки котлованов оба крана выполняют работы по монтажу конструкций с таким условием, чтобы обеспечить фронт работ по устройству внутреннего оборудования.

Для успешного выполнения земляных и монтажных работ рабочие, находящиеся на строительной площадке, разбиваются на команды. Каждая из команд выполняет в соответствии с графиком одни и те же виды работ последовательно на каждом из строящихся сооружений и достигает определенной специализации, что ускоряет строительство.

При строительстве укрытий большая часть работ будет выполняться вручную, так как используются местные строительные материалы — бревна, жерди, хворост, стебли растений и, кроме того, для обеспечения строительства большого количества укрытий в сельской местности и малых городах не хватит строительной техники. Хотя укрытие можно построить гораздо быстрее, чем быстровозводимое убежище, однако укрытий будет строиться значительно больше и, кроме того, под укрытия будет приспосабливаться большое количество подвальных и наземных помещений. Поэтому расчеты потребных материалов, рабочей силы и техники как на строительство укрытий, так и на приспособление под укрытия имеющихся помещений должны также быть произведены заблаговременно. Работы по приспособлению, несмотря на их меньшую трудоемкость, более сложны, и поэтому при расстановке сил надо это учитывать и выделять для их выполнения больше людей, имеющих строительные специальности.

Землеройные машины, автокраны, сварочные аппараты и другую технику следует распределять равномерно по населенным пунктам для оказания помощи населению, выполняющему значительный объем работ по строительству укрытий вручную.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ

Эксплуатация защитных сооружений, как построенных или приспособленных в короткие сроки, так и заблаговременно построенных, отличается незначительно.

Подготовленные укрытия заполняются по сигналу, передаваемому по радио или с помощью местных средств оповещения.

Время выхода из укрытия и длительность пребывания вне его (если это крайне необходимо) зависят от уровня радиации на местности.

В период выпадения радиоактивных осадков, а также в первые часы пребывания в укрытиях выход из них крайне нежелателен.

Для контроля за правильной эксплуатацией и поведением укрывающихся назначается комендант укрытий, которому придается звено обслуживания.

На него возлагаются следующие задачи:

— осуществлять контроль за состоянием воздуха и территории вне укрытия;

— выяснять обстановку и оценивать возможность и своевременность выхода укрывающихся наружу;

— соблюдать правила эксплуатации укрытия;

— знать назначение и расположение основных коммуникаций, проходящих вблизи укрытия, места вводов электросетей, водопровода, канализации и уметь пользоваться отключающими устройствами;

— знать место нахождения и телефоны местного штаба ГО, ближайших пожарных команд и лечебных учреждений;

— следить за исправностью вентиляционного и санитарно-технического оборудования, телефона и радио;

— следить за своевременной уборкой помещений;

— следить за соблюдением правил внутреннего распорядка;

— следить за поддержанием нормальных температурно-влажностных условий и за составом воздуха в укрытии;

— обеспечивать работу вентиляционного оборудования с ручным приводом или своевременно открывать и закрывать заглушки в вытяжных каналах при естественном проветривании;

— следить за расходованием воды и продуктов из аварийных запасов.

В ходе эксплуатации укрытия необходимо предпринимать меры для предотвращения заноса радиоактивной пыли внутрь укрытия при входе с зараженной местности, а также при вентилировании помещений.

Во время выпадения радиоактивных осадков (пыли) двери и занавесы в укрытиях, двери в приспособленных под укрытия наземных помещениях, а также в помещениях, смежных с укрытиями или находящихся на выше- и нижележащих этажах, должны быть плотно закрыты. В укрытиях, приспособленных в подвальных помещениях на время выпадения радиоактивных осадков (1—1,5 *ч*), приостанавливается работа вентиляторов.

Перед выходом из укрытия на зараженную местность необходимо надевать средства защиты органов дыхания и кожи. Это могут быть респираторы или противопыльные повязки на лицевую часть, накидки или плащи. На ноги надеваются резиновые сапоги или валенки с галошами. При возвращении в укрытие эти вещи надо снимать, чтобы не занести радиоактивные продукты в укрытие, и оставлять за пределами укрытия, в тамбуре, предтамбуре, в специально оборудованных нишах или в помещениях недалеко от входов.

В укрытии следует строго соблюдать правила пожарной безопасности, не вносить горючих материалов, не курить и не разводить открытого огня. При пользовании печью, изготовленной из подручных средств, назначается дежурный истопник. Дрова и уголь должны быть заготовлены заранее и сложены в укрытии.

Необходимо помнить, что, хотя топка печей и способствует лучшему естественному проветриванию сооружений, температуру в укрытиях не следует повышать за счет топки печей выше 8—12° С, так как укрываемые сами выделяют большое количество тепла и температура в укрытии через несколько часов и без того может стать очень высокой.

При сильном ветре, превышающем 10 *м/сек*, выход и вход в укрытия максимально ограничивается, двери и занавесы плотно закрываются.

Если в укрытиях установлены вентиляторы с ручными или велосипедными приводами, то следует заранее произвести расчет и объявить очередность работы на них. Смена работающих осуществляется через 5—15 *мин* и зависит от производительности вентиляторов, температуры внутри укрытия и от физического состояния укрываемых.

Запасы пищевых продуктов и вода обязательно хранятся в закрытой таре.

По сигналу «Химическое нападение» люди, находящиеся в противорадиационном укрытии, должны надевать индивидуальные средства защиты.

В убежищах по этому сигналу система воздухоснабжения немедленно переключается на режим фильтровентиляции. При этом останавливают низконапорные и высокопроизводительные вентиляторы чистого режима и приводятся во вращение высоконапорные вентиляторы.

Система чистой вентиляции включается почти сразу после того, как люди заполнили убежище, а по сигналу «Закрыть защитные сооружения» все защитно-герметические двери закрываются.

После воздействия ударной волны ядерного взрыва проверяется состояние конструкций и оборудования убежища, устраняются небольшие повреждения, оказывается помощь пострадавшим и при необходимости дается указание укрываемым применить средства индивидуальной защиты органов дыхания и обнаженных участков тела.

Если убежище получило значительные повреждения или имеется угроза его затопления или загазования, организуется вывод укрываемых. При этом звено обслуживания выясняет обстановку вне убежища с помощью дозиметрических приборов, средств индикации или по телефону в местном штабе ГО или в соседних убежищах.

В случае разрушения основных входов или завала их обломками окружающих зданий и сооружений силами укрывающихся организуются работы по освобождению входов, откопке (расчистке) аварийного выхода или по устройству новых аварийных лазов. Для этого в убежище должны иметься лом, кирки, топоры, кувалды, лопаты, ножовки, зубила и т. п.

После выхода людей из убежища производятся необходимый ремонт, уборка и проветривание помещения убежища на случай повторного его использования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны. Ч. II. Воениздат, 1971.

2. Указания по проектированию противорадиационных укрытий СН 427-71. Госстрой СССР, 1971.

3. Указания по проектированию убежищ гражданской обороны СН 405-70. Госстрой СССР, 1970.

4. Сизов В. Н. Строительные работы в зимних условиях. Стройиздат, 1961.

5. Зубкин А. С., Медведев В. А. Что такое радиоактивное заражение и способы защиты от него. Госатомиздат, 1963.

6. Убежища с упрощенным оборудованием. Ч. I, II, III. Воениздат, 1966—1967.

7. Укрытия простейшего типа для сельской местности. Вып. I, II, III, IV, V. Воениздат, 1964.

8. Ганушкин В. И., Морозов В. И., Никонов Б. И., Орлов Г. И. Приспособление подвалов существующих зданий под убежища. Стройиздат, 1968.

9. Шухатович А. Л. Исследования технологии разработки плотных и мерзлых грунтов машиной «Блокер». Автореферат диссертации. Новочеркасский политехнический институт, 1969.

10. Остроух Ф. И. Строительство убежищ с упрощенным оборудованием. Стройиздат, 1968.

11. Яковлев В. А., Остроух Ф. И. Плакаты защитных сооружений гражданской обороны, 1971.

12. Инструкция по определению защитных свойств зданий и сооружений по отношению к радиации. Воениздат, 1967.

13. Противорадиационные укрытия из элементов промышленного изготовления. Воениздат, 1970.

14. Горшков Л. М. Строительство укрытий в сельской местности. Сельхозиздат, 1968.

15. Морин А. И., Лыков В. Н., Кутьенков А. А., Масютин В. А. Подрывное дело. Воениздат, 1957.

СОДЕРЖАНИЕ

Филипп Иванович Остроух

СТРОИТЕЛЬСТВО БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ УБЕЖИЩ
И ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫХ УКРЫТИЙ

Редактор *Н. Н. Кузьмин*
Технический редактор *Н. Я. Макарова*
Корректор *В. В. Квятковская*

Г-13524. Сдано в набор 30.12.71 г. Подписано в печать 26.5.72 г.
Формат бумаги 84×108 1/32. Печ. л. 4 1/4. Усл. печ. л. 7,56 Уч.-изд. л. 6,747.
Бумага типографская № 1. Тираж 150000 экз.
Изд. № 5/5326 *Цена 16 коп.* Зак. 41

Ордена Трудового Красного Знамени
Военное издательство Министерства обороны СССР
103160, Москва, К-160
1-я типография Воениздата
103006, Москва, К-6, проезд Скворцова-Степанова, дом 3

Цена 16 коп.